Årg. 31: 1 Mars 1948

ELEMENTA

Tidskrift för elementär matematik, fysik och kemi

REDAKTION OCH EXP.: Karlbergsv. 16IV STOCKHOLM

FÖRSTA HÄFTET

Sid.

Holger Erdtman, Nobelpriset i kemi 1947 1
O. Rydbeck, Nobelpriset i fysik 1947 5
Bertil Englund, Kemisk formelskrivning II 10
Torsten Wilner, Kärnfysikaliska försök med enkla medel 13
Lars Melander, Transuranerna — något om deras framställning och kemi 25
Sigvard Eklund, Ny litteratur berörande ren och tillämpad kärnfysik .. 35
C. Lönnqvist, Världsrymdsraketproblemet med lösningar för speciella fall 38
Kay Piene, De matematisk-naturvidenskapelige fak og deres plass i den höyere skole og i lærerutdanningen i Norge 45
Bror Gustaver, Föreningen för matematisk-naturvetenskaplig undervisning. Årsmötet i jan. 1948. Styrelseberättelse för 1947 49
Bokanmälningar: Brillouin, Les tenseurs en mécanique et en élasticité; Mordell, A Chapter in the Theory of Numbers; Mathematical Tables; Relton, Applied Bessel Functions; Kosmos bd 25; Grenander, Perpetuum mobile; Dorsey, The Velocity of Light; Ridenour, Radar System Engineering; Fink, Radar Engineering; Cosslett, Introduction to Electron Optics; Powell-Occhialini, Nuclear Physics in Photographs; Hylleraas, Atomene; Lönnqvist, Människan på världsteatern; Hamilton-Simpson, Calculations of Analytical Chemistry; Eastman-Rollefson, Physical Chemistry; Huybrechts, Le pH et sa mesure; Watt, Laboratory Experiments in General Chemistry and Qualitative Analysis; Robertson, Laboratory Practice of Organic Chemistry; Fierz-David, Die Entwicklungsgeschichte der Chemie; Böös-Lundberg, Lärobok i kemi för gymnasiet; Acta Chemica Scandinavica 52
Recensenter i detta häfte 67
Gradualavhandlingar (autoreferat): C. G. Victorin, Studies in Gold-Platinum Alloys; H. Malmheden, A Class of Hyperbolic Systems of Linear Differential Equations 67
Tidskrifter, innehållsöversikt 70, 74
Problemavdelning:
Matematiska uppgifter (red. av S. Bågman) 71
Matematiska och fysikaliska uppgifter vid fyllnadsprövningarna efter studentexamen i januari 1948 75

Pris pr år kr. 10: — pr häfte kr. 3: —

ELEMENTA

Redaktionskommitté: professor G. Borelius, adjunkt S. Bågman, förste aktuarien S. Comét, lektor G. Starck, professor J. Tandberg och lektor A. Wahlgren. Redaktör och utgivare: C. E. Blom.

Årligen fyra häften (mars, juni, sept., dec.). Pris pr år 10 kr., pr häfte 3 kr. Subskription sker enklast genom inbetalning av 10 kr. å postgiro nr 527 55, då tidskr. erhålles pr utgivarekorsband. Abonnemang även genom bokhandeln.

Komplettering av äldre årgångar. Vid komplettering vänd Eder direkt till red. med en förfrågan. Luckorna i årg. 1—12 äro många och bli allt fler. Ibland fylles någon lucka av inkommande häften. Meddela därför Edra önskemål. Den som har äldre häften, som kunna undvaras, torde underrätta red. i och för event. byte eller försäljning.

Årgångsserien fr. o. m. årg. 13 är ännu fullständig ehuru ställvis ganska tunn. Priset är för årg. 13—16 kr. 6 och för årg. 17—30 kr. 8 per årg. Även separata häften kunna i viss utsträckning erhållas.

Lagret av bundna årg. praktiskt taget slut. Nytillverkning efter beställning, då pris meddelas.

Pärmar av prima klot i samma utförande som tidigare kunna nu åter erhållas från exp. Priset oförändrat, kr. 1: 75 per st.; varje pärm är avsedd för två årg.: 1—2, 3—4, osv. t. o. m. 29—30.

Särtryck ur Elementa:

1. Axel Nordhult, De viktigaste konstruktions- och driftsegenskaperna hos likströmsmaskinerna, kr. 1: —.
2. Martin Sjöström, Vätskors och gasers strömning, kr. 1: —.
3. M. Sundqvist, Teorien för de moderna glasögonen, kr. 1: —.
4. J. Tandberg, Vinkelns tredelning. Slutsåld.
5. Gustaf Ljunggren, Gasskyddets kemi, kr. 0: 80.
6. Stig Comét, Matrisräkning, kr. 1: 60.
7. H. Henrikson, Om segelflygning och dess energikällor i atmosfären, kr. 2: 40.
8. K.-B. Augustinsson, Vitaminernas kemi, kr. 1: 40.
9. L. G. Sillén, Kemiska reaktionsformler, kr. 1: 40.

Problemhäften: 1936 à 60 öre; *1943, 1944, 1945, 1946, 1947* à 80 öre; med svar och anvisningar. Innehålla matem. o. fysikaliska uppg. i studentex. o. fyllnadsprövningar. Provräkn. i realex. Uppg. i fysik o. i maskin- o. byggnadslära vid praktisk realex.

Särtrycken sändas portofritt om inbetalning sker å tidskriftens postgiro 527 55 (skriv rekvisition å girokupongen). Även genom bokhandeln.

Redaktion och expedition: C. E. Blom, Karlbergsvägen 16 IV, Stockholm Va. Postgiro 527 55.

Insänd litteratur.

C. E. WEATHERBURN, *A First Course in Mathematical Statistics,* Cambridge Univ. Press 1946, Pp. 271, 15 s. net.

W. V. D. HODGE-D. PERDOE, *Methods of Algebraic Geometry,* Vol. I. Algebraic Preliminaries. Projective Space, Cambridge Univ. Press 1947, Pp. 440, 30 s. net.

A. PAGE, *Algebra,* For the Use of Higher Forms in Schools and University Students, Univ. of London Press 1947, Pp. 346, 18 s. net.

E. N. da C. ANDRADE, *The Atom and its Energy,* G. Bell & Sons, London 1947, Pp. 196, 10 s. net.

V. W. YOUNG-G. A. YOUNG, *Elementary Engineering Thermodynamics,* 3rd Ed., McGraw-Hill Book Co., New York and London 1947, Pp. 268, 15 s. net.

K. D. WOOD, *Technical Aerodynamics,* 2nd Ed., Mc Graw-Hill Book Co., New York and London 1947, Pp. 472, 27 s. 6 d.

Electronic Circuits and Tubes, By the Electronics Training Staff of the Cruft Laboratory, Harvard University, McGraw-Hill Book Co., 1947, 1st Ed., Pp. 948, 36 s. 6 d.

Atomenergie, Offizieller Bericht über die Entwicklung der Atombombe, von H. SMYTH, übersetzt und erläutert von FR. DESSAUER, Ernst Reinhardt Verlag, Basel 1947, 352 S., Schw. Fr. 16:—.

Ingenjörshandboken, red. av C. A. STRÖMBERG, Del II, Maskinteknik, Nordisk Rotogravyr, Stockholm 1948, 1080 s.

L. HOGBEN, *Vetenskap för alla,* övers. av »Science for the Citizen», Kooperativa Förbundets Bokförlag, Stockholm 1947, 780 s., häft. kr. 25:—, inb. kr. 30:—.

J. SIMON, *Elektricitetslære for Realklassen,* Gyldendal, København 1947, 65 s.

H. RASMUSSEN-KR. SIMONSEN, Fysik for Mellemskolen I og II, 13. Udg. ved K. W. NORBØLL, P. Haase & Søn, København 1947, 80 Sid. og 112 Sid.

O. LINDSTAD, *Veiledning i mekanikk for fysikklærere i realgymnaset,* Norsk Lektorlags faglig-pedagogiske skrifter Nr. 1. Duplicerad, 46 s., kr. 2:—.

N. EVERMARK, *Analytisk geometri och nomografi,* 3:e uppl., Författarens förlag, Norrköping 1948, 84 s., kr. 4:—.

HEDSTRÖM-ÖIJE, *Aritmetik och ekvationslära,* A. 5:e uppl., Svenska Bokförl., Stockholm 1947. 234 s., kr. 3:90.

MOLL-RUDBERG, *Fysik.* Förkortad uppl. (7:e), III. Magnetism o. elektricitet, Svenska Bokförl., Stockholm 1947, 113 s., Kr. 2:40.

Tekniska Nomenklaturcentralens Publikationer, Seelig & Co., Stockholm. Nr 12. *TNC-spalten,* Korta uppsatser om ord och uttryck, publicerade i tekniska tidskrifter under 1947, 57 s., kr. 2:—.

British Science News, Vol. 1:1—4, 1947.

Nieuw Archief voor Wiskunde, Tweede Reeks, Deel XXII:3—4, Noordhoff, Groningen 1948.

Euclides, 22e Jaarg.: 1—6, 1946/47; 23e Jaarg.: 1—2, 1947/48, Nordhoff, Groningen.

Indagationes Mathematicae, Proceedings of the Section of Science (Holländska Vetenskapsakad.), Vol. IX, Fasc. 4—5, Amsterdam 1947.

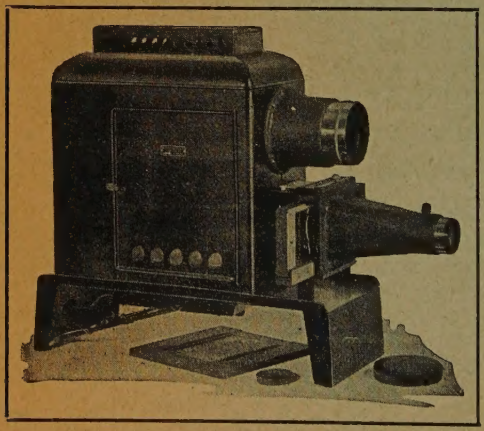
O b s !

En fullständig serie av Elementa, årg. 1—24 i 12 klotbd kr. 275:— jämte frakt; direkt från exp.

RUDOLPH GRAVE A/B
STOCKHOLM

Laboratorieapparater
för
Fysik- & Kemi-
undervisning

BAUSCH & LOMB



BALOPTICON

världsberömda epidiaskop
kunna åter levereras

För:
Skolor
Föreläsningar
Demonstrationer

FORSNERS STOCKHOLM · **NERLIENS** STOCKHOLM · **STÖLTENS** MALMÖ · STOCKHOLM

FNS FOTO AB · GÖTEBORG

Sir ROBERT ROBINSON med maka i trädgården i Oxford.

Nobelpriset i kemi 1947.

Av professor HOLGER ERDTMAN, Stockholm.

Sir Robert Robinson, Oxford, tilldelades 1947 års Nobelpris i kemi för sina betydelsefulla och mångskiftande insatser för den organiska kemins utveckling; särskilt framhölls hans insatser på alkaloidområdet.

Robinson är född 1886 och är W. H. Perkin j:r's förnämste lärjunge. Vid 26 års ålder utnämndes han till professor vid Sydney University, men återvände redan efter tre år till England, där han under femton år innehade icke mindre än fyra olika professurer.

Samarbetet med Perkin upphörde icke under dessa vandringens år, tvärtom fördjupades det och präglades av en ovanlig hjärtlighet. Årtionden igenom publicerade de resultaten av sina arbeten tillsammans.

Robinson har gjort framstående insatser på många olika områden inom den organiska kemin, var och en i och för sig värd att belönas med ett Nobelpris. Tillsammans utgöra de en överväldigande prestation. När Vetenskapsakademien velat särskilt framhålla hans alkaloidarbeten, beror väl detta närmast därpå, att de utgöra en mycket god illustration till de Robinsonska idéernas befordrande inverkan på den organiska kemin i dess helhet.

Robinsons tidigaste arbeten beröra naturliga växtfärgämnen och alkaloider. Berömda äro hans och Perkins undersökningar över brasilin och hämatoxylin, kromogener i tropiska vedslag, som vid oxidation ge upphov till praktfulla färgämnen. De avslöjades som veritabla kemiska kameleonter, vilkas förbluffande, ofta av oväntade, svårtydbara molekylära omlagringar åtföljda reaktioner i grund utreddes. De metoder, som härvid skapades, öppnade vägen för utforskningen av nya grupper av växtfärgämnen, såsom flavoner och isoflavoner. Kulmen nåddes i Robinsons eleganta anthocyansynteser. Blomfärgämnena, anthocyanerna, äro glukosider av anthocyanidiner, vilkas struktur utretts av Willstätter. Denne lämnade dessa arbeten vid första världskrigets utbrott i ett så ofullbordat skick, att han själv liknade dem vid en torso. Efter Robinsons insats är detta naturproduktsområde genomforskat som få andra.

Robinsons nästan exempellösa framgång som naturproduktsforskare är icke blott resultatet av flit, experimentell skicklighet, beläsenhet och många goda medarbetare, i och för sig nödvändiga rekvisita för varje Nobelpristagare. Det avgörande har varit hans geniala blick för vilka strukturer som äro »naturmöjliga» och vilka som äro »naturvidriga». Denna intuitiva förmåga kan spåras tillbaka till och tränades under hans studier över brasilinet.

Genom »jämförande anatomiska» betraktelser över de utredda naturprodukternas molekylära arkitektur kom Robinson till givande synpunkter på frågan om naturprodukternas biogenes. Byggnadsmaterialet identifierade han som enkla aminosyror och sockerarter. Var det möjligt att på basis av kända fakta konstruera ett flertal alternativa strukturformler för en naturprodukt, ansågs den, som i sig inneslöt dessa enkla strukturelement, vara den a priori sannolikaste. Robinson koncentrerar sig nu på att syntetisera just denna förening. Är den syntetiska substansen identisk med naturprodukten, är därmed den senares struktur bevisad.

Sådana synpunkter ledde honom vid hans tidiga syntes av gnoscopin, en optiskt inaktiv opiealkaloid. Den spjälkades i sina optiskt aktiva komponenter, varav den ena var identisk med narkotin. Gemensamt med Perkin utreddes den gåtfulla gruppen av

Harmala-alkaloider, som härleder sig från aminosyran tryptofan. Mest ryktbar är hans syntes av den heterocykliska ringen i atropin och kokain, den berömda tropinonsyntesen, som av pioniären på området, Willstätter, betraktades som den organiska kemins elegantaste syntes. Liksom så många andra av Robinsons synteser har denna utgjort incitamentet till en snabb utveckling av fruktbara forskningsgrenar.

Samma kombination av geniala idéer och experimentell skicklighet bragte 1925 den gamla striden om morfinets struktur till tystnad och ledde genom glänsande experimentalundersökningar, bedrivna tillsammans med Perkin under mer än fyra decennier, till i hög grad sannolika strukturer för stryknin och brucin, alkaloider, som ifråga om komplicerade ringsystem inneha rekordet.

Robinson hade icke blivit den stora syntetiker han är, om han icke letts av bestämda föreställningar om de organiska reaktionernas förlopp. Redan som ung student utbildade han ett system, som med skäl kunde kallas spekulativt, men som ledde honom till upptäckter av grundläggande betydelse för den teoretiska organiska kemin. Exempel utgöra den direkta C-alkyleringen av N-substituerade aminokrotonsyraestrar, analoger till acetättikestrarna, samt den nästan exklusiva meta-dirigeringen vid nitrering av benzyltrimetylammoniumsalter. I och med att föreställningarna om den kemiska bindningens natur klarnade i början av tjugutalet, sattes genom Robinsons experimentella arbeten och teoretiska generaliseringar en veritabel flod av arbeten igång på detta område. Härigenom ha våra kunskaper om de organiska reaktionernas förlopp hastigt fördjupats och i grund revolutionerats. Dessa Robinsons icke matematiskt beskrivbara idéer ha väl tidvis starkt kritiserats. Kvar står emellertid, att de utgöra en av grundpelarna till den moderna teoretiska organiska kemin, t. ex. mesomeriläran.

Under trettiotalet anknöt Robinson till ett av Perkins arbetsområden, som han tidigare knappast befattat sig med, nämligen de alicykliska föreningarnas kemi. På kort tid skapade Robinson nämligen en serie mästerligt genomtänkta generella arbetsmetoder, med vilkas hjälp den biokemiskt viktiga gruppen av steroida substanser blev syntetiskt tillgänglig. Svårigheterna syntes här i början svindlande. Tillsammans med Dodds upptäckte han 1939 det »syntetiska könshormonet» dietylstilböstrol, som fått vidsträckt medicinsk användning.

Inom den rent alifatiska kemin har Robinson tillsammans med sin maka Lady Gertrude Robinson, även hon en framstående kemist, intresserat sig för att skapa syntesmetoder för långkedjiga föreningar, främst fettsyror. Dessa ha på sistone fått stor betydelse

vid hans och andras studier över tuberkelbacillernas säregna, förgrenade fettsyror.

Karakteristiskt för Robinson är, att han icke velat ingripa i dagsaktuella vetenskapliga problem, såsom t. ex. utredningen av biokemiskt viktiga faktorers struktur. Hans insats har en mera allmän betydelse och har främst gått ut på att påvisa sammanhang och utbilda generella metoder.

Robinson har utvecklat en mycket stor och framstående skola. Hans medarbetare och forna elever räknas i hundratal, hans efterföljare i tusental. Många av hans uppslag ha fullföljts av andra med eller utan hans välsignelse. Han är en idédonator av stora mått.

Under det senaste världskriget var han ledare för det första engelska »teamet» för utredningen av penicillinets struktur, och syntesen av denna viktiga naturprodukt, som dock blott ger ett utbyte av 0,1 %, går tillbaka till Robinson. På tal om penicillinforskningen framhöll han nyligen i U. S. A., att »team work» på kort tid givit oss en betydande insikt i penicillinets kemi, men icke lett till någon ny upptäckt av fundamental betydelse. »Vi behöva fortfarande forskare, som arbeta utan ledning på alla områden. Detta av den enkla anledningen, att upptäckter, ehuru de måste sökas, till själva sin natur äro oväntade. Det enda svar man kan ge på frågan, var man skall söka, är — överallt.»

Robinson är enligt Ostwalds definitioner till sin andliga läggning en utpräglad romantiker. Fysiskt är han ovanligt robust. Under sina semestrar hänger han sig åt alpina excesser i fjällens luftiga och oorganiska regioner. Han är en utomordentlig schackspelare, och simultanpartier mot 25 motståndare är för honom intet ovanligt, icke heller att han härvid vinner tjugutalet partier. Han är i hög grad musikaliskt bildad och är en framstående fotograf.

Trots sin oerhörda arbetsbörda, nu senast som president i Royal Society, finner han tid till aktivt arbete på laboratoriet, och han håller strängt på att en akademisk lärare till varje pris måste fortsätta att arbeta experimentellt för att icke tappa kontakten med verkligheten. Det vore ett svek mot eleverna.

Tillsammans med Adolf von Baeyer, pioniären och metodskaparen, Emil Fischer, den metodiske byggmästaren, och Richard Willstätter, den geniale banbrytaren, står Robert Robinson som en av den organiska kemins fyra stora.

Sir EDWARD APPLETON

Nobelpriset i fysik 1947.

Av professor O. RYDBECK, Göteborg.

Redan år 1722 påvisade den engelske instrumentmakaren GRAHAM i London, att kompassnålen varje dag utför små pendlingar kring sitt medelläge. GRAHAMS upptäckt verifierades 1740 av CELSIUS i Upsala. Man fann också, att de dagliga oscillationerna voro betydligt starkare på sommaren än på vintern, ett anmärkningsvärt förhållande. Långt senare, år 1878, framkastade engelsmannen STEWART en förmodan, att strömmar i elektriskt ledande skikt i den översta atmosfären gåve upphov till dessa periodiska variationer i jordens magnetiska fält. STEWARTS hypotes utvecklades ytterligare av SCHUSTER, som 1889 framlade ett slags dynamoteori för de strömmar, som förmodades orsaka variationsfälten.

Frågan om ett elektriskt ledande skikts existens i den övre atmosfären torde sedan ha legat i glömska, tills saken åter blev aktuell

år 1901, då Marconi lyckades telegrafera trådlöst över Atlanten. Signalstyrkan på mottagaresidan var så stor, att den endast kunde förklaras, om man antoge, att jorden omgåves av ett elektriskt ledande skikt, som kunde verka som en spegel för radiovågorna. Det var den teoretiska elektroteknikens pionjärer, amerikanaren Kennelly och engelsmannen Heaviside, som oberoende av varandra framkastade denna förklaring. Man försökte också beräkna, hur vågorna borde utbreda sig mellan jorden och den koncentriska spegeln. Dessa beräkningar, som äro rätt svåra, genomfördes endast fragmentariskt före första världskrigets utbrott och gåvo det missvisande resultatet, att man endast borde använda mycket långa radiovågor för långdistanstrafik. Först 1907 uppuppfann De Forest treelektrodröret och det dröjde ända till det första världskrigets sista år, innan man med hjälp av denna rörtyp började alstra kontinuerliga svängningar med kortare våglängd. Då iakttog man, att de kortare vågorna ibland nådde mycket längre än de långa vågorna. Hur kunde nu detta förklaras?

Årets nobelpristagare, Sir Edward Victor Appleton, som föddes 1892 i Bradford i Yorkshire, hörde till de unga män i den engelska expeditionsarméns signalkår, som vände tillbaka till laboratoriets värld för att där söka komma hemligheten med radiovågornas utbredning på spåren. Av sin lärare vid Cavendish-laboratoriet i Cambridge, Lord Rutherford, inspirerades Appleton till denna verksamhet.

Vidareutvecklingen av treelektrodröret betydde en revolution för radiotekniken och redan 1923—1924 följde rundradions genombrott. Radioamatörerna visade med sina korta vågor, vilka som »mindre värdefulla» tilldelats dem, att det var möjligt att med små sändningseffekter överbrygga väldiga avstånd. Kontakt med Nya Zeeland uppnåddes redan 1924 och Marconi-bolaget i England välvde stora planer för imperietrafik med kortvåg.

Men Appleton och hans medhjälpare hade under tiden inte varit sysslolösa. Från en sändarestation, som arbetade på ca 400 meters våglängd, utsändes signaler med periodiskt variabel frekvens. Genom att mäta frekvensskillnaden mellan den signal, som gick längs marken till mottagaren, och den signal, som borde erhållas som eko från radiospegeln (och därför varit på väg längre tid), hoppades Appleton noga kunna beräkna avståndet till denna spegel, som man var säker på skulle finnas. Appletons försök kröntes med fullständig framgång. Han kunde tillsammans med medhjälparen Barnett 1924—1925 visa, att Stewarts-Schusters-Kennellys-Heavisides skikt verkligen existerade och att det hade en höjd av just den storleksordning, som Kennelly uppskattat.

Detta var första gången radiovågor användes för lokaliseringsändamål, en betydelsefull händelse i radioteknikens historia.

I tanke att det skulle kunna finnas ännu flera elektriskt ledande skikt i den övre atmosfären föreslog APPLETON för detta skikt benämningen E-skiktet för att i alfabetet ha plats både uppåt och neråt. Detta E-skikt, som också brukar kallas KENNELLY-HEAVISIDE skiktet, befinner sig på en höjd av ca 10 mil, dvs. på den nivå, där »stjärnfallen» lysa som starkast och norrskenet har sina intensiva, nedre gardinspetsar.

APPLETON, som nu hade blivit Wheatstone professor of physics vid King's College i London, fortsatte sina försök och sonderade den övre atmosfären med radiovågor av olika våglängd. Redan 1927 fann han, att det ovanför E-skiktet fanns ytterligare ett elektronskikt, det så kallade F-skiktet, på ungefär 25 mils höjd. Detta har fått namnet APPLETON-skiktet och är av mycket stor betydelse för de korta radiovågornas utbredning. Utan detta skikt skulle all långdistant kortvågstrafik om natten oerhört försvåras. Man fann senare, att detta APPLETON-skikt har en synnerligen komplex struktur. Under dagen spaltar det sig i två skikt, F_1 och F_2; F_1-skiktet har betydelse framför allt för studiet av den övre atmosfärens fysik, mindre för radiokommunikationerna, vilka över långa distanser praktiskt taget alltid försiggå via F_2.

Det vore oriktigt att här gå förbi de insatser på APPLETONS forskningsområde, som utförts i andra länder. Det är främst amerikanarnas insatser man här vill nämna. I Washington hade BREIT och TUVE tidigt med impulssändningsteknikens hjälp mätt gångtider för jonosfärekon och verifierat APPLETONS resultat. För den kommande tekniska utvecklingen kom BREIT och TUVES teknik, som sedan tillämpats i den moderna radartekniken, att få stor betydelse. APPLETONS ursprungliga frekvensmodulationsteknik användes emellertid fortfarande för vissa ändamål. Radioaltimetrarna för flygplan arbeta således efter denna princip, naturligtvis med vissa senare modifikationer.

Anläggningar för undersökning av den översta atmosfärens elektronskikt uppsattes snart i skilda länder och ett intensivt vetenskapligt samarbete tog sin början. Man enades tidigt om benämningen *jonosfären* för den yttersta atmosfär, i vilken dessa skikt äro belägna. Jonosfärens nedre gräns räknas ungefärligen vid ozonosfärens topp, dvs. vid ca 7 mils höjd. På denna nivå har man lokaliserat ett svagt joniserat skikt, det så kallade D-skiktet, som är föga utforskat men av stort både fysikaliskt och tekniskt intresse.

Gastrycket i jonosfären är mycket lågt, i F-skiktet sålunda 10^{-4} à 10^{-5} mm Hg. Detta medför, att skiktens fria elektroner lätt och utan större energiförluster röra sig i radiovågornas växelfält. Att de fria elektronerna måste alstras av solens ultravioletta ljus genom fotojonisering av atmosfärens syre och kväve hade Appleton, hans vän geofysikern och matematikern Chapman och åtskilliga andra forskare tidigt klart för sig. Detta var nästan en direkt konsekvens av de uppmätta dygnsvariationerna i de elektriska skiktens tillstånd.

Appleton intresserade sig särskilt för att undersöka, vilken inverkan jordens magnetiska fält skulle ha på de fria elektronernas rörelse i radiovågornas elektriska växelfält. Han fann i ett arbete, som nu är klassiskt, att det jordmagnetiska fältet måste göra jonosfären dubbelbrytande. Storleken av denna dubbelbrytning, som är ett karakteristiskt och mycket vackert fenomen, är beroende av det jordmagnetiska fältets styrka. Den Appletonska dubbelbrytningsteorien har verifierats på ett glänsande sätt vid talrika mätningar. Man kan tryggt säga, att detta är en triumf för tillämpningen av Maxwell-Lorentz' ekvationer för det elektromagnetiska fältet. Genom dubbelbrytningen har man kunnat verifiera inte bara, att de mest »aktiva» laddningsbärarna i jonosfären äro fria elektroner, utan även att det jordmagnetiska, permanenta fältet avtar på sådant sätt med höjden över marken, att jorden på avstånd måste verka som en stavmagnet, vilket man ju länge tagit för givet.

Här är inte platsen att ytterligare i detalj genomgå Appletons alla undersökningar, större eller mindre. Det räcker med att fastslå, att han öppnat en ny gren av fysiken och geofysiken samt att hans undersökningar av jonosfären och de många andra undersökningar, som han inspirerat genom sina egna arbeten, på ett avgörande sätt bidragit till kartläggningen av den övre atmosfären.

År 1936 blev Appleton professor vid Cavendish-laboratoriet. Här fortsatte han att utbilda den skola, som under många år försett det engelska imperiet med framstående radiovetenskapsmän. Vad detta betydde fick man snart klart för sig under det andra världskriget. Appleton hade 1939 kallats att bekläda den viktiga posten som statssekreterare i Department of Scientific and Industrial Research. På denna den engelska forskningens nyckelposition, som han fortfarande innehar, uträttade Appleton under kriget ett mycket betydelsefullt arbete för att organisera de vetenskapliga lag-arbeten, som åstadkommit atombomben och radar. För dessa sina koordinationsinsatser fick han också 1941 Förenta Staternas »Medal for Merit», en ovanlig utmärkelse.

Trots sina administrativa plikter är APPLETON fortfarande intensivt vetenskapligt verksam. Tillsammans med sin medhjälpare HEY har han med radioteknikens nyaste hjälpmedel undersökt de radiostörningar, som utsändas från solfläckarna och funnit, att dessa på fem meters våglängd kunna verka som jättesändare med flera hundra miljoner kilowatt effekt. Dessa undersökningar ha stimulerat till mätningar av radiostörningarna från vintergatan. Många intressanta resultat äro att vänta på detta område. APPLETONS senaste upptäckt, som gjordes 1946 och som är en av hans betydelsefullaste, är, att den geomagnetiska ekvatorn och ej den geografiska ekvatorn är symmetriekvator för den övre jonosfären. Kännedomen om detta förhållande är av betydelse inte bara för vår uppfattning av den övre atmosfärens fysik utan även för våra möjligheter att utföra våglängdsprognoser för den transatlantiska och den transkontinentala radiotrafiken.

Sir EDWARD APPLETON är en vetenskapsman med vida vyer. Varken teori eller experiment äro honom främmande. Många framstående teoretiker ha av honom stimulerats att intressera sig för den övre atmosfärens fysik. Han har också lagt grunden till en teknik, som ser ut att få allt större betydelse. Lokalisering av regnbyar med radarekon är ett typiskt exempel från den nya radiometeorologien. Genom sin ställning som centralfigur i engelsk naturvetenskaplig och teknisk forskning har Sir EDWARD stora möjligheter att driva forskningen och utvecklingen vidare inom sina forskningsområden, där han själv trots sin ålder fortfarande gör stora insatser.

Det är enbart glädjande, att Sir EDWARD APPLETON, som upptäckt de atmosfärskikt, vilka ledde MARCONIS radiovågor runt jorden, erhöll sitt Nobelpris 1947. Då var det nämligen jämnt femtio år sedan MARCONI gjorde sin första övertygande demonstration av den trådlösa telegrafens möjligheter och Cavendish-professorn J. J. Thomson påvisade den fria elektronens existens.

Kemisk formelskrivning II.

Av lektor BERTIL ENGLUND, Uppsala.

Behandlingen av vissa redoxreaktioner i senaste upplagan av Böös-Lundberg, Kemi för gymnasiet (1947) ger mig anledning att än en gång lägga fram några synpunkter på reaktionsformler (föreg. uppsats Elementa *28*, 74, 1945).

Reaktionen mellan koppar och varm konc. svavelsyra behandlas utförligt i boken. Först meddelas utan närmare motivering reaktionsformeln (s. 47)

$$Cu + 4H^+ + SO_4^{2-} = Cu^{2+} + 2H_2O + SO_2.$$

Sedan (s. 63—64) diskuteras förloppet i detalj med utgångspunkt från att sulfatjoner övergå till sulfitjoner under samtidig oxidation av koppar till kopparjoner, och reaktionsformeln

$$Cu + 2H^+ + \overset{+6}{S}O_4^{2-} = Cu^{2+} + \overset{+4}{S}O_3^{2-} + H_2O$$

uppställes. (Den slutliga formeln erhålles sedan genom tillägg av H_2SO_4 — »i form av joner» — på vardera sidan osv.) Användandet av valenstalen för svavelatomerna som ett kort uttryck för själva redoxprocessen (elektronförflyttningen) är givetvis fullt korrekt, men det hade varit konsekvent att också markera kopparens valenstal 0, resp. + 2 ovanför Cu.

Normalpotentialerna för systemen

$$SO_3^{--} + H_2O \rightleftarrows SO_4^{--} + 2H^+ + 2e^- \qquad (1)$$

och

$$Cu \rightleftarrows Cu^{++} + 2e^- \qquad (2)$$

äro $E_1 = 0{,}14$ och $E_2 = 0{,}34$ volt. Eftersom E-värdena ändras relativt litet vid ändringar i jonkoncentrationerna, kan man ju bedöma ett redoxsystems oxidationsförmåga, även om koncentrationerna avvika rätt mycket från 1 (se härom t. ex. Hägg, Kemisk reaktionslära, kap. 20 b). Vi finna alltså, att *det första systemet icke kan oxidera det andra*, såsom förutsatts, då formeln uppställdes.

Detta är en viktig anmärkning mot det framförda betraktelsesättet. En annan är, att det kan sättas ifråga, om det verkligen finns *sulfatjoner* (och vätejoner) *i den konc. svavelsyran.* I denna

torde protonerna vara bundna med utpräglad molekylbindning (Hägg, s. 39). I varje fall tror jag, att den anvisade metoden är pedagogiskt olämplig.

Motsvarande kritik kan inte riktas mot härledningen av formeln för reaktionen mellan koppar och salpetersyra. Normalpotentialen för systemet

$$NO + 2H_2O \rightleftarrows NO_3^- + 4H^+ + 3e^- \qquad (3)$$

är nämligen $E_3 = 0{,}96$ volt, och nitratjoner finnas tillgängliga. Men inför formeln

$$4H^+ + 4\overset{+5}{N}O_3^- + C = CO_2 + 4\overset{+4}{N}O_2 + 2H_2O$$

som ett uttryck för förbränning av *kol i röd rykande salpetersyra* måste jag ställa mig särdeles avvisande. Det är visserligen sant, att kol reagerar med smält salpeter, som nog innehåller nitratjoner, men med flytande NO_2 sker reaktionen ungefär på samma sätt som med syran, och det är säkert en alltför kraftig generalisering att alltid låta *joner* vara oxidationsmedel i lösningar.

De ofta kritiserade äldre formlerna med partialreaktioner (i första stadiet skulle CuO uppstå för att sedan lösas av syran) framhålla dock, att syran är ett oxidationsmedel, och det tycker jag är värdefullt. Prytz-Österud: Uorganisk Kjemi (Oslo 1946) använder faktiskt sådana formler med kopparoxid som primärprodukt både vid svavelsyra och salpetersyra, fastän det med hänvisning just till normalpotentialer i annat sammanhang säges (s. 140): et metal som kopper løses ikke av HCl, men derimot av HNO_3, fordi det oksyderes av NO_3^--jonet.

För min del har jag försökt undvika tvivelaktiga mellanprodukter och delreaktioner genom att gå fram på följande sätt.

Exempel: koppar och svavelsyra

10 cm² schablonkoppar uppvärmdes med 15 ml konc. svavelsyra. Lösningen blev svagt ljusblå, men mörknade snart. En grå fällning uppstod, innan reaktionen var slut. Ur lösningen, som vid avsvalning blev nästan färglös, avsatte sig vita, glittrande kristaller (i mikroskop: korta, väl utbildade stavar). Då de behandlades med ringa mängd vatten, uppstod först en blå förening (omvandlingen synlig i mikroskopet), som sedan lätt löstes med blå färg.

Om 2 ml vatten från början sattes till syran, erhölls vid uppvärmningen en grönblå lösning, men nästan ingen fällning. Efter avsvalning var lösningen nästan färglös, och ljusblåa kristaller avsatte sig (tunna blad av rektangulär eller rombisk habitus). Med vatten gåvo de först den blåa, relativt

svårlösliga föreningen, sedan den blåa lösningen. Moderluten gav med vatten en klar, ljusblå lösning.

Då dubbelt så mycket koppar behandlades med samma mängd konc. syra, bildades förutom den gråa fällningen också en svart, som inte var löslig i 6-m saltsyra.

Det synes mig som om de nämnda föreningarna skulle kunna vara $CuSO_4$, $CuSO_4 \cdot H_2O$, $CuSO_4 \cdot 3H_2O$ samt Cu_2S eller CuS.

Vid reaktionen iakttaga vi, att metallen upplöses under utveckling av svaveldioxid, och att kopparsalt (kopparjoner) uppstår. Dessa *iakttagelser* ge oss till en början

$$\overset{0}{Cu} + \overset{+6}{H_2SO_4} \ldots . \dashrightarrow \overset{+2}{Cu^{++}} + \overset{+4}{SO_2} \ldots .$$

Valenstalen belysa redoxförloppet korrekt, men reaktionsformeln är som synes f. ö. ej färdig. Vi tillfoga nu mera syra för att få motparter till de positiva kopparjonerna och få

$$\overset{0}{Cu} + \overset{+6}{H_2SO_4} + H_2SO_4 \longrightarrow \overset{+2}{Cu^{++}}\, SO_4^{--} + \overset{+4}{SO_2} + 2H_2O.$$

Det är mycket instruktivt att på detta sätt skriva ut syrans formel två gånger. Märk, att valenstalen utsättas endast vid de S-atomer, som deltaga i redoxen.

Salpetersyra vill jag gärna teckna på olika sätt allt efter dess reaktionssätt:

som *stark syra*	$H^+NO_3^-$
som *oxidationsmedel*	HNO_3
som *nitreringsmedel*	$HO\text{-}NO_2$

Reaktionen med koppar alltså först med hänsyn till oxidationen:

$$3\overset{0}{Cu} + 2\overset{+5}{HNO_3} \ldots . \dashrightarrow 3\overset{+2}{Cu^{++}} + 2\overset{+2}{NO} \ldots .$$

och fullständigt:

$$3\overset{0}{Cu} + 2\overset{+5}{HNO_3} + 6H^+NO_3^- \longrightarrow 3\overset{+2}{Cu^{++}}(NO_3)_2^- + 2\overset{+2}{NO} + 4H_2O$$

och reaktionen med kol, som endast är ett redoxförlopp:

$$\overset{0}{C} + 4\overset{+5}{HNO_3} \longrightarrow \overset{+4}{CO_2} + 4\overset{+4}{NO_2} + 2H_2O.$$

Vad jag här påpekat om redoxreaktioner rör givetvis inte bokens behandling av syra-bas-förlopp, som ju är den *stora* pedagogiska nyheten i den protolyserade sjätte upplagan.

Kärnfysikaliska försök med enkla medel.[1]

Av civilingenjör TORSTEN WILNER, Stockholm.

För den som är intresserad av experimentell fysik erbjuder väl kärnfysiken, som alltjämt befinner sig i lavinartad utveckling, kanske en större lockelse än något annat av fysikens områden. Redan ordet atomsprängning har fått en suggestiv klang och det riktar tanken mot skymtande framtidsperspektiv på gott och ont. Många av kärnfysikens problem te sig ganska svårgenomträngliga, men att man överallt rustar sig för att söka lösa dess gåtor, därom vittna de jättelika nya laboratorieanläggningar, som enligt meddelanden i facktidskrifterna och annorstädes byggas eller redan äro i drift. Samtidigt komma emellertid också från olika håll meddelanden om ganska märkliga rön, som gjorts inom detta område med häpnadsväckande enkla medel. Vissa kärnfysikaliska processer fordra för att startas ganska gigantiska uppbåd av såväl ekonomiska resurser som energibelopp. Å andra sidan finnas också sådana som äro tillgängliga för studium utan så särskilt stora resurser av någotdera slaget. Denna sistnämnda omständighet har givit författaren till denna artikel mod att på egen hand söka tränga in en smula inom detta aktuella område.

Sedan många år har jag brukat göra fysikaliska och kemiska experiment i ett litet laboratorium, som åstadkommits genom flitigt samlande av huvudsakligen utrangerade gamla apparater, vilka under intressant fritidsarbete ombyggts och åter satts i stånd. Laboratoriet innehåller dessutom ett otal andra hjälpmedel av banalt slag, som man kan komma över inom hemmet, i husgerådsoch sybehörsaffärer eller i varuhus.

Innan en närmare beskrivning lämnas över några försöksanordningar och därmed utförda försök kan kanske en kort överblick vara på sin plats över några välkända områden inom kärnfysiken, till vilka anknytning kommer att göras.

Rutherford var den förste, som direkt lyckades påvisa möjligheten att genom mänskligt ingripande framkalla kärnomvandlingar. Det kunde fastställas, att om man med energirika alfapartiklar från ett naturligt radioaktivt preparat bombarderar kväve, så fri-

[1] Efter ett föredrag i Tekniska fysikers förening, januari 1948.

göras protoner, vätekärnor. Kvävet övergår därvid, enligt vad senare undersökning visat, till en syreisotop med masstalet 17. Hela försöket omfattade endast ett ringa antal atomer.

Den första helt konstgjorda atomsprängningen genomfördes år 1932 av Cockcroft och Walton. Olika ämnen bombarderades med vätekanalstrålar, vilka i ett elektriskt accelerationsrör givits energier motsvarande upp till 700 kilovolt. De första försöken berörde litium, där följande reaktion är av särskilt intresse i här ifrågavarande sammanhang:

$$_1H^1 + {}_3Li^7 \rightarrow {}_2He^4 + {}_2He^4$$

En proton med masstalet 1 och laddningen 1, vilken besitter viss begynnelseenergi, träffar en litiumkärna med masstalet 7 och laddningen 3. Resultatet blir, att två heliumkärnor, alfapartiklar, bildas. Vid förloppet frigöres en avsevärd energimängd, enligt vad mätningar givit vid handen omkring 17 miljoner elektronvolt. Då den ingående energien är ringa i jämförelse med den frigjorda, komma alfapartiklarna att enligt lagarna för stöt utslungas i det närmaste i rakt motsatta riktningar. Energien fördelas lika på de båda partiklarna, som sålunda vardera få omkring 8,5 miljoner elektronvolt. Räckvidden i luft är 8,4 cm och partiklarna kunna observeras enligt gängse metoder. Med ledning av på masspektrografisk väg uppmätta värden på de olika kärnmassorna finner man vid reaktionen en massförlust av 0,0185 massenheter. Om denna masskvantitet omräknas till energi enligt Einsteins kända relation: $E = m \cdot c^2$, där E är energien, m massan och c ljushastigheten, blir resultatet 17,3 miljoner elektronvolt, vilket bestyrker såväl den Einsteinska relationens som de experimentella resultatens riktighet. Att processen trots denna energifrigörelse ej kunnat utnyttjas för utvinning av atomenergi beror på den ringa sannolikheten för att protoner skola träffa litiumkärnorna. Då såväl protonerna som litiumkärnorna bära positiv laddning, förefinnes ett visst yttre kraftfält, som verkar i den riktningen, att partiklarna sträva att avlägsna sig från varandra. Fältet yttrar sig såsom en potentialbarriär som omger kärnan. Så långt Coulombs lag gäller är det lätt att räkna ut den energimängd som fordras för att en proton skall kunna föras fram till något visst avstånd från litiumkärnans centrum. Härinvid göra sig emellertid nya krafter gällande, vilka ha annan verkan än de yttre fältkrafterna. De komplicerade förhållanden som här råda ha bl. a. till resultat att giltighetsområdet för Coulombs lag har viss begränsning. Man kan enkelt uttrycka saken så, att vissa »kryphål» finnas i kärnans potentialbarriär. Sannolikheten för att en proton skall kunna genombryta denna barriär

ökar starkt med partikelns energi. Genombrytning är emellertid möjlig och iakttagbar redan vid förvånansvärt låga energier.

Sedan Cockcroft och Waltons försök visat vägen har arbetet med konstgjorda kärnreaktioner fortsatts av Rutherford och sedan i mångskiftande former av ett otal andra forskare. Redan 1933 visade Rausch v. Traubenberg med medarbetare, att litiumkärnans sprängning medelst protoner är fullt iakttagbar redan vid energier, som motsvara endast 13 kilovolt. Anordningarna för försökets utförande kunna därför göras ganska enkla.

Några siffror rörande reaktionsutbytet, uttryckt i antalet sprängda litiumatomer per infallande proton, kunna vara av intresse. Vid en protonenergi motsvarande 1000 kilovolt är siffran ungefär $4 \cdot 10^{-8}$, vid 250 kilovolt omkring $2 \cdot 10^{-9}$ och vid 40 kilovolt 10^{-13}. Rausch v. Traubenbergs försök ge siffror omkring 10^{-15} vid 20 kilovolt och under 10^{-16} vid 13 kilovolt.

Tiden omkring år 1932 var betydelsefull i kärnfysikens historia i mera än ett avseende. Då klarlade Chadwick naturen hos neutronen, en oladdad partikel med en massa obetydligt större än protonens och som, då den tidigare spårats, huvudsakligen uppfattats såsom en starkt genomträngande strålning av svårförklarlig natur. Vid samma tid upptäckte vidare Urey väteisotopen med masstalet 2, deuterium. Den oerhörda betydelse som dessa upptäckter haft för kärnfysikens vidare utveckling är välkänd och dessutom alltför omfattande för att här kunna annat än blott antydas.

Den i elektriska fält accelererade deuteriumkärnan, deuteronen, visar sig i många fall vara en betydligt effektivare projektil för atomsprängningsändamål än den på liknande sätt använda protonen. Neutronen har ännu mera anmärkningsvärda egenskaper. På grund av frånvaron av laddning passerar den lätt genom materien, och den inträngер utan större hinder i atomkärnan, där den kan framkalla omvandlingar av många olika slag. Alla kända ämnen utom vanligt helium ha visat sig vara angripbara och resultatet är synnerligen mångskiftande. Nya isotoper, såväl stabila som instabila, bildas och de instabila sönderfalla med större eller mindre hastighet till nya element under utsändande av olika slag av strålning. Sedan man i de s. k. uranmilorna fått neutronkällor av tidigare oanad styrka, har man också fått möjlighet att framställa konstgjorda nya isotoper av grundämnen, såväl stabila som radioaktiva, i stor skala. Neutronens verkan är olika vid olika hastigheter. Många processer ge bäst utbyte vid måttliga eller låga hastigheter. Ibland ger en viss resonanshastighet många gånger bättre resultat än andra, högre eller lägre, hastigheter.

Då neutronerna vid bildningen ofta frigöras med hög energi, kan det tydligen vara lämpligt att på något sätt minska deras hastighet, om man vill använda neutronstrålningen till att framkalla kärnreaktioner. Enligt de lagar som gälla för elastisk stöt förlorar neutronen mera energi, om den träffar en lätt kärna än om den träffar en tung sådan. Vätekärnor och andra lätta kärnor ge därför den bästa uppbromsningen. Man förfar därför ofta så, att man låter neutronerna passera genom väterikt material, såsom vatten eller paraffin. Om en snabb neutron kommer in i ett paraffinstycke, så kommer den att där under ständig energiminskning genom kärnkollisoner utföra en kringirrande rörelse för att så småningom, om den inte till slut absorberas, med låg hastighet lämna paraffinstycket i den ena eller andra riktningen. Som man med ledning av det sagda bör kunna vänta, finns det alltid en viss paraffinskikttjocklek som ger bästa resultat, då det gäller att genom neutronverkan framkalla kärnreaktioner i ett exponerat preparat.

Det finns en viktig neutronframbringande kärnreaktion, som är av särskilt intresse i nu närmast berörda sammanhang. Om man bombarderar tungt väte, deuterium, med kärnor av samma ämne, deuteroner, så bildas en heliumisotop med masstalet 3 samtidigt som en neutron blir fri. Förloppet kan tecknas på följande sätt:

$$_1D^2 + {}_1D^2 \rightarrow {}_2He^3 + {}_0n^1$$

Neutronen får en energi av omkring 2 miljoner elektronvolt. Reaktionen genomföres på så sätt, att kanalstrålar av tungt väte få träffa tungt vatten. Då processen måste försiggå i vakuum, måste ångtrycket hållas lågt, vilket kan ske genom kylning med flytande luft eller genom att det tunga vattnet får ingå i ett koncentrerat hydrat av fosforpentoxid. Reaktionen ger gott utbyte av neutroner redan vid ganska måttliga spänningar, och det kanske allra intressantaste är att neutronbildning kan påvisas redan vid spänningar under 10 kilovolt. Även denna reaktion kan sålunda utföras med ganska enkla medel. En särskild fördel är att ingen hård strålning av annat slag åtföljer processen.

Då författaren påbörjade sina egna experiment inom området, uppställdes såsom ett av de första målen att söka reproducera litiumsprängningen. Efter en del trevande försök med egna specialkonstruktioner utfördes de första lyckade försöken med ett kanalstrålerör liknande det som Rausch v. Traubenberg med medarbetare använde vid ovan nämnda försök, ehuru uppbyggnaden är ännu enklare. Fig. 1 visar en principskiss över kanalstråleröret med underliggande bestrålningskammare och fig. 2 a och b visar uppställningen av röret med närmaste tillbehör.

Till hjälp åt den som utan större resurser önskar bygga liknande anordningar kommer den följande beskrivningen att göras ganska detaljerad. Grundprincipen för hela uppställningen är att vakuumrör av allahanda olika utföranden lätt skola kunna anbringas utan större omändringar. Den centrala fasta delen består av en träställning, vilken uppbär en planslipad rund järnplatta samt dessutom fästanordningar för erforderliga skyddskåpor (fig. 2 a och b). På plattan, som bl. a. är försedd med vakuumtäta isolerade strömgenomförningar, kunna olika kärl och rör som skola evakueras löst uppställas. Tätning sker med mjuk apiezonmassa på sätt som framgår av det följande. Från en pumpöppning å plattan leder ett stålrör (cykelrör) till en nedanför placerad kvicksilverdiffusionspump. (Material till runda järnplattor kan ofta fås billigt i skrotaffärer, som bruka tillvarataga överblivet material efter utskärning av hål i grov plåt). Pumpen (äldre enstegs Pfeiffertyp, kasserad, ombyggd) är vattenkyld och drives med en vanlig elektrisk kokplatta (650 watt). Pumpröret är upptill försett med en lösbar smältkoppling (utförd av en dammsugaredetalj). Den ovanifrån kommande rördelen skjuter ned någon cm i en ringformig ränna, fylld med lättsmält apiezonmassa (typ W 40) och kopplingen löses lätt genom svag uppvärmning. (Gasledning saknas i laboratorierummet, men erforderliga mindre smältningsarbeten kunna ändå lätt utföras på platsen medelst en liten sticklågebrännare, ansluten med slang till en gasfylld fotbollsblåsa, vilken under arbetet bäres under armen och hanteras ungefär som en säckpipa. Gastrycket regleras genom olika tryck med armbågen).

Pumpröret är vidare försett med en kondensationsfälla, avsedd att fyllas med kolsyreis. Fällan består av en direkt pålödd plåtcylinder (en större konservburk), isolerad med några lager wellpapp. Ett kg finkrossad kolsyreis räcker för många timmars arbete. Ofta är kolsyrekylningen ej nödvändig, men den medför den fördelen, att aluminiumdelar i vakuumröret ej utsättas så starkt för kvicksilverangrepp som annars kan vara fallet.

Förvakuumpumpen, som ej synes å bilden, är en liten tystgående oljefylld enstegs kapselpump av vanlig typ. Drivmotorn är av det slag som användes för mindre kompressorkylapparater och den arbetar nästan ljudlöst, vilket är en stor fördel.

Som högspänningskälla användes huvuddelen till ett äldre dentalröntgenaggregat, som bl. a. har den fördelen, att det är försett med en relativt rikligt dimensionerad transformator. Likriktarerör, glödströmstransformator och en kondensator om ca 1000 pikofarad (utrangerade äldre delar) ha monterats separat. (Kondensatorn är tyvärr för liten för spänningsutjämning i den grad

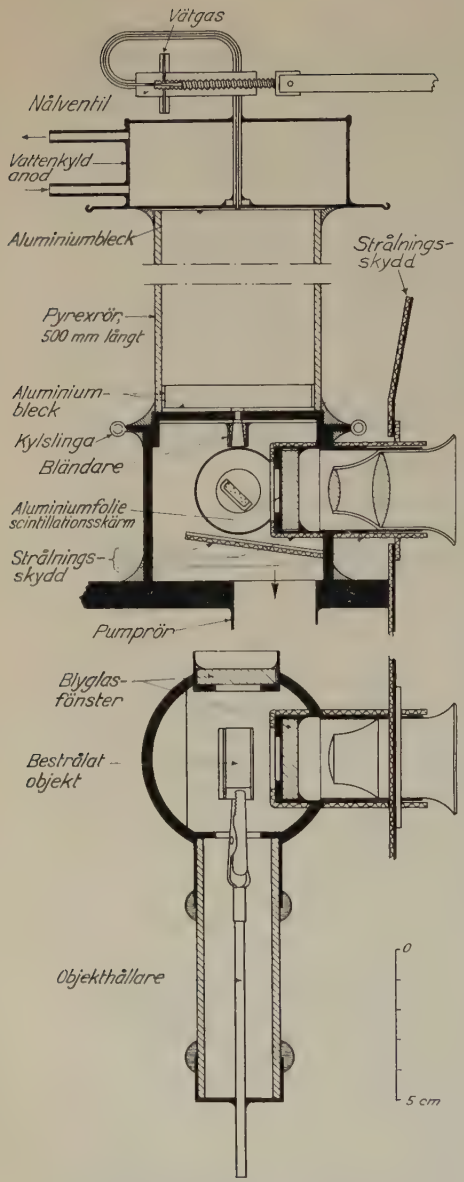
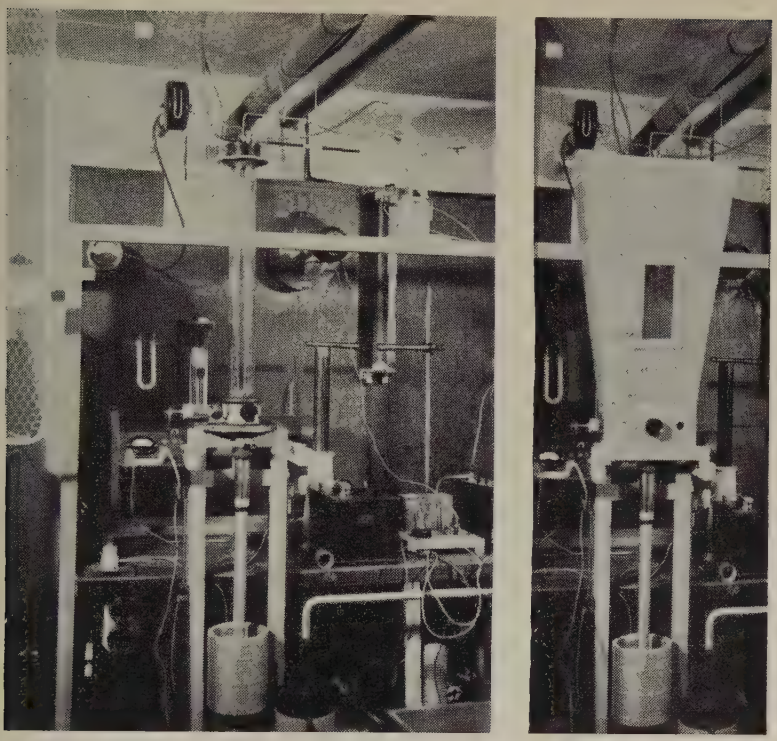


Fig. 1. Kanalstråleröret med bestrålningskammare och spintariskop.

som vore önskvärd). I högspänningskretsen ingå yttre skyddsmotstånd (Vitrohm) om sammanlagt 350000 ohm. Spänningspådrag sker medelst relä och en i handen hållen päronkontakt. Transformatorn är spänningsförande endast så länge kontaktknappen är intryckt. Kondensatorladdningen förbrukas mycket hastigt när kanalstråleröret är anslutet. Anordningen är därför ganska riskfri.

Toppspänningen kan mätas medelst det till höger å fig. 2 a synliga gnistgapet, vilket är försett med kulor med 20 mm diameter. Strömstyrkan i högspänningskretsen mätes medelst en upptill till vänster synlig milliamperemeter av vanlig typ, vilken genom montering i en metallkåpa (smörask av aluminium) gjorts lämplig för högspänningsändamål. För att minska risken för sönderbränning är instrumentet i vanliga fall kortslutet via ett par i höljet inbyggda kontakttungor (tagna från telefondetaljer). Vid mätning brytes kortslutningen tillfälligt genom dragning i ett isolerande snöre. Alla delar, som ej äro avsedda att föra spänning, äro jordförbundna genom ett utgrenat jordledningssystem.

För vattenkylning finnas två olika kylkretsar, en för högspänningsförande och en för jordförbundna delar. Båda arbeta med undertryck för att



a. b.

Fig. 2. Apparatuppställningen; a. utan och b. med strålningsskydd.

hindra utrinning av vatten vid eventuella läckor. En i ett angränsande rum befintlig vattensug suger vatten genom båda systemen från ett lågt anbragt kärl, vilket matas med sugens avloppsvatten. Å högspänningskylkretsen finnes något ovanför intaget vid kärlet ett reglerbart luftintag. Då luft insläppes här, uppdelas vattenströmmen i lameller med mellanliggande bubblor, varigenom elektriska läckströmmar genom kylvattnet i det närmaste elimineras.

Själva kanalstråleröret (fig. 1) utgöres av ett 500 mm långt rör av Pyrexglas med en inre diameter av 51 mm och en godstjocklek av omkring 2 mm. Det står löst ovanpå bestrålningskammarens lock, vilket är 3 mm tjockt och i mitten försett med ett hål med 2 mm diameter för genomsläppning av kanalstrålarna. Locket passar med en fals löst in i bestrålningskammaren, vilken är utförd av ett stycke grovt järnrör, 5 cm högt. Ovanpå glasröret vilar löst

den vattenkylda anodkroppen (tillverkad av konservburksdelar). Genom denna löper ett klent kopparrör, anslutet till en nålventil, medelst vilken vätgas på reglerbart sätt kan släppas in i röret. Ventilhuset är utfört av mässing och ventilkäglan består av en synål, fastlödd å en skruvspindel, vilken manövreras medelst en axel av isolationsmaterial. Genom en anslutningsledning kommer vätgas under lågt övertryck från en nedan närmare beskriven liten elektrolysör. Ventilspindeln har för att förenkla konstruktionen och för att göra ventilen lätt rengörbar ingen tätande packning. Den obetydliga utläckning som kan förekomma har ingen praktisk betydelse.

Mellan anodkroppen och glasröret är en rund skiva av 0,5 mm aluminium inskjuten. En liknande skiva ligger vid rörets botten, fasthållen av en aluminiumring, avsedd att minska de elektriska påkänningarna på glaset invid katoden. En kopparkylslinga är fastlödd vid kanten på bestrålningskammarens lock. Tätning mellan de olika lösa delarna sker överallt genom pålagda valkar av plastisk apiezonmassa (typ Q).

På bestrålningskammaren finnas tre fastlödda halsar, utförda av järnrör. Den längsta av dem innehåller ett spintariskop för observation av sprängningsresultatet; en annan är endast försedd med ett blyglasfönster för direkt iakttagelse av det bestrålade objektet, och den tredje utgör fäste för objekthållaren, vilken medelst ett glasrör är isolerad från anordningen i övrigt.

Spintariskopets huvuddelar äro en fluorescensskärm samt en lupp (vanlig urmakarlupp). Det fluorescerande materialet, sidotblende, är direkt anbragt på den mot bestrålningskammaren vända sidan av ett blyglasfönster i tubens botten och täckt med ett aluminiumfolie, 0,009 mm tjockt. Tätning sker här liksom i den andra observationstuben medelst en längs glasets kant inlagd tunn rand av plastisk apiezonmassa. Aluminiumskiktet har till uppgift att utestänga synligt ljus samt ev. reflekterade protoner. Vid litiumreaktionen bildade alfapartiklar passera tämligen obehindrat genom foliet och framkalla då de träffa fluorescensskiktet scintillationer, i mörker lätt iakttagbara punktformiga blixtar. Då skärmen är anbragt så nära det bestrålade objektet som 15 mm, kommer en jämförelsevis stor del av de bildade alfapartiklarna att träffa densamma.

Fluorescensskärmen tillverkas så, att det finfördelade sidotblendet (kopparhaltig zinksulfid) under vibration siktas genom en sidenduk på den likaledes vibrerande glasskivan, vilken i förväg belagts med ett mycket tunt klibbande lager av vanlig golvfernissa, utspädd med terpentin.

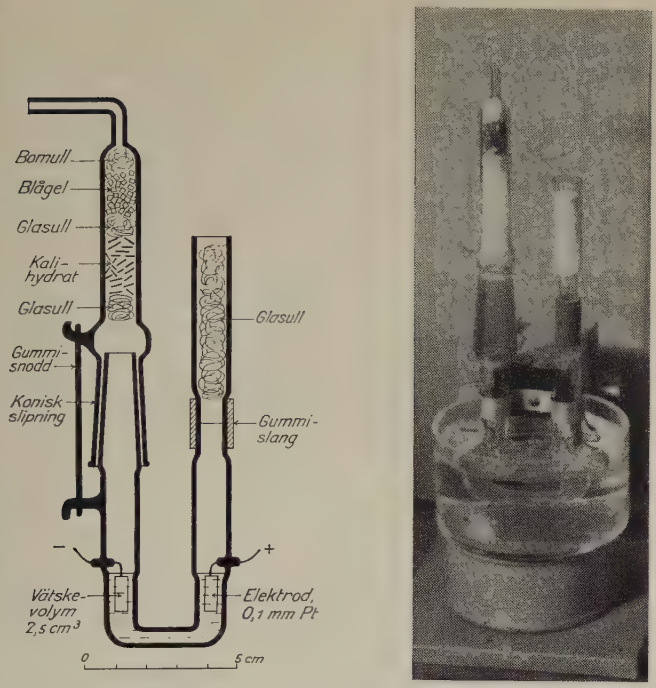


Fig. 3. Elektrolysör för framställning av väte eller deuterium.

Till skydd för observatören mot sådan röntgenstrålning som uppkommer i röret samt till förhindrande av störande luminiscens å scintillationsskärmen ha olika avskärmningar anordnats. En liten trattformig bländare hindrar spridd strålning att direkt nå skärmen. En undertill blyklädd aluminiumskärm, placerad i bestrålningskammarens nedre del, hindrar strålning att nedtränga i pumpröret. Hela spintariskoptuben är utvändigt klädd med 1,2 mm blyplåt, som överlappar blyglasfönstrets kanter. En större kåpa av järnplåt, invändigt klädd med 1,2 mm blyplåt avskärmar hela kanalstråleröret i riktning framåt, nedåt och mot sidorna (fig. 2 b). Kåpan är försedd med ett större och ett mindre blyglasfönster och alla skarvar äro väl överlappade. Ett par bakom kåpan anbragta speglar medge bekväm observation av förloppet i bestrålningskammaren samt i kanalstråleröret nedre del.

Den redan omtalade elektrolysören, som skymtar upptill till höger å fig. 2 a, visas närmare å fig. 3, vilken ej torde behöva några närmare förklaringar. Den omgivande vattenbehållaren ut-

gör kylare. Som elektrolyttillsats har fosforpentoxid använts. Driftsspänningen har varit 10—15 volt. Om nålventilen å kanalstråleröret skulle öppnas för mycket, samlas hela vätskemängden i vänstra skänkeln och det kan hända att luft suges genom vätskan, men någon annan skada inträffar ej. Stänges ventilen, sjunker vätskan i samma skänkel under elektroden, varvid elektrolysen upphör.

Kanalstråleröret har med iakttagande av tillbörlig försiktighet hittills använts endast under några korta prov. Försöksgången är följande:

Ett litet stycke litiummetall rengöres väl och placeras i en aluminiumfattning, som fästes å objekthållaren. Sedan denna anbringats på det sätt som fig. 1 anger och tätats med plastisk apiezonmassa, påbörjas pumpningen omedelbart för att hindra för stark oxidation av litiummetallen. Sedan provning med en mindre induktor visat att gott vakuum uppnåtts, anslutes anoden till högspänningssystemet medelst en metallwire med automatisk upprullningsanordning av vanlig äldre typ. Spänningen stegras försiktigt under korta pådragsperioder. För att undvika för stark upphettning av glasrör och tätningsmedel har apparaten vid alla försöken drivits med korta spänningsstötar. En motordriven kommutator har provats, som ansluten till högspänningsapparatens reläanordning ger spänningsstötar om $^1/_2$ sekunds varaktighet varannan sekund. Detta tycks ungefär motsvara vad röret tål vid. Den med gnistgapet uppmätta toppspänningen har vid försöken varit omkring 45 kilovolt.

Rörets hårdhet och därmed strömstyrkan regleras genom olika inställning av nålventilen. Bästa resultat har ernåtts vid en strömstyrka i anodkretsen av 2—3 milliampere. Den lysande urladdningen i rörets nedre hälft har då formen av en nedåt avsmalnande rotationskropp, vars mot katoden riktade spets utgör ett fokuserat kanalstråleknippe. Röret kan även då det står under vakuum justeras i sidled, så att strålknippet träffar centralt i öppningen till bestrålningskammaren. Då det i kammaren inkommande blekt lysande strålknippet träffar litiumplattan, bildas omkring träffpunkten ett starkt rödlysande joniserat ångmoln. Objekthållaren hålles medelst radioanodspänningsaggregat vid en spänning av omkring —200 volt i förhållande till jord och i kretsen är en strömindikerande glimlampa inkopplad. Objektströmmar mellan omkring 1,5 och 2,5 milliampere ha uppmätts. Större delen härav hänför sig till sekundäreffekter. Med ledning av erfarenheter från andra håll kan själva kanalstrålen antagas ha motsvarat omkring 0,5 milliampere.

Reaktionsutbytet har varierat. När anordningen fungerat som

bäst har i genomsnitt omkring en scintillation iakttagits per observationsperiod om $^1/_2$ sekund. Några enstaka gånger ha svärmar av upp till 5 nära samtidiga scintillationer kunnat iakttagas. Bakgrunden i spintariskopet har i regel tett sig mörk, vilket visar, att strålningsavbländningen varit god. Någon enstaka gång har emellertid ett kortvarigt svagt uppflammande av en större yta kunnat iakttagas. Räknas med ett genomsnittsvärde av 2 iakttagna scintillationer per sekund, så kan med ledning av apparatens dimensioner antalet per sekund sprängda litiumatomer beräknas till något över 20. Utbytessiffran skulle då vara omkring $7 \cdot 10^{-15}$ sprängda litiumatomer per infallande proton, vilket med ledning av förut angivna siffror skulle tyda på en genomsnittlig protonenergi motstvarande omkring 25 kilovolt. Detta kan under rådande förhållanden vara rimligt. Utbytet försämras under försökets gång, samtidigt som det synliga röda jonmolnet minskar i intensitet. Rausch v. Traubenberg m. fl. ha framhållit inverkan av ytbeskaffenheten på resultatet. Möjligen sker i detta fall en fortgående oxidation eller amalgamering. Efter försöket visar litiumstycket en mörk brännfläck på det ställe där kanalstrålen träffat detsamma.

Den nu beskrivna utformningen av bestrålningskammaren är inte särskilt lämpad för neutronalstring. Några korta försök med sådan ha dock utförts. För deuteriumframställning infördes i elektrolysören en utspädd lösning av fosforpentoxid i tungt vatten. Som bestrålningsobjekt användes ett av tunt silverbleck tillverkat litet tråg, innehållande en tjockflytande blandning av fosforpentoxid och tungt vatten. Försöken utfördes för övrigt ungefär på förut beskrivet sätt. Resultatet föreföll att vara bäst, då röret var förhållandevis mjukt.

Neutroner uttränga i det närmaste obehindrat genom såväl apparatväggar som skyddskåpa. Paraffinstycken, några cm tjocka, placerades runt om bestrålningskammaren och så nära denna som möjligt. Spintariskopluppen togs ut och i dennas ställe infördes till tubens botten en paraffinpropp, vars ur tuben utskjutande främre del avskars snett uppåt, så att den fria paraffinytan bildade 45° vinkel mot horisontalplanet. Vinkelrät mot denna yta ställdes en spintariskoptub, vilken i botten var försedd med en liten kammare, innehållande ett som neutronindikator avsett omkring 0,7 mm tjockt skikt av en blandning av litiumfluorid och sidotblende. Litium ger vid reaktion med neutroner alfapartiklar och väte-kärnor med masstalet 3, som kunna framkalla scintillationer. Runt omkring spintariskopet och i direkt kontakt med den stora skyddskåpan kring röret staplades paraffinstycken till ett block med en utsträckning av 12—14 cm i resp. olika riktningar. I samband

med spänningspådrag kunde enstaka scintillationer då och då iakttagas i spintariskopet. Sådana kunde däremot ej iakttagas under långa observationsperioder utan spänning. Någon nämnvärd förorening av naturligt radioaktivt material kan det sålunda ej vara fråga om. De iakttagna scintillationerna få sålunda tydas som ett bevis för att neutronstrålning verkligen förelegat.

Ett par försök ha även gjorts med aktivering av indium. Den vanligaste indiumisotopen har masstalet 115. Genom upptagning av en neutron bildas en radioaktiv indiumisotop med masstalet 116, vilken med en halveringstid av 54 minuter övergår till tenn med samma masstal. Försöksresultaten äro i detta fall ännu vaga och osäkra, men det förefaller som om en svag aktivitet åstadkommits hos några små stycken av 0,5 mm tjocka indiumbleck, som placerats dels innanför paraffinproppen i spintariskoptuben dels inom paraffinmassan omedelbart därutanför. Längre bort placerade bleck visade ingen effekt.

Resultaten kunna utan tvekan betecknas som mycket uppmuntrande och det förefaller vara fullt möjligt att med tillgängliga enkla medel bygga en förbättrad neutronalstrare med tillräcklig effekt för att — bl. a. med hjälp av de nya direkta fotografiska registreringsmetoder, som utvecklats av Powell m. fl. — komma åt en hel del ytterligt intressanta kärnreaktioner. En mångdubbling av neutronintensiteten bör lätt kunna uppnås redan med ett kanalstrålerör av den beskrivna enkla typen, om bestrålningskammaren, i likhet med vad fallet är å större anordningar, utföres såsom ett smalt rör, i vars botten det deuteronbestrålade objektet befinner sig. Röret omgives av en väl passande paraffinkåpa med plats för de preparat, som skola utsättas för neutronpåverkan.

De antydda vidare utvecklingsmöjligheterna erbjuda utan tvivel åtskilligt av intresse. Det bör till slut anmärkas, att för radiologiskt arbete fordras enligt gällande bestämmelser medicinalstyrelsens tillstånd.

Litteraturförteckning.

E. Pollard—W. L. Davidson, Applied Nuclear Physics, New York 1946.
J. M. Cork, Radioactivity and Nuclear Physics, New York 1947.
Kurs i Kärnfysik. Teknisk Tidskrifts förlag, Stockholm 1947.
Powell—Occhialini, Nuclear Physics in Photographs, Oxford 1947.
H. Rausch v. Traubenberg m. fl., Atomzertrümmerung bei niedrigen Spannungen, Die Naturwissenschaften *21* (1933) s. 26.
N. Ryde, Ett kärnomvandlingsförsök, Elementa *23* (1940) s. 215.
E. Ramstedt, Atomomvandlingar, Elementa *24* (1941) s. 13.
H. v. Ubisch, Spor av joniserende partikler i den fotografiske emulsjon, Fra Fysikkens Verden, Hefte 3 (1947) s. 168.
R. Westöö—J. Österlöf, Spår av alfapartiklar i fotografisk emulsion, Elementa *30* (1947) s. 162.
Kosmos innehåller ett stort antal kärnfysikaliska artiklar.

Transuranerna — något om deras framställning och kemi.

Av fil. lic. LARS MELANDER, Stockholm.

I marshäftet år 1945 av denna tidskrift gav lektor G. Starck i en översikt över urankärnans klyvning även ett referat av då offentligt kända fakta beträffande grundämnet 93. Det var den enda transuran som kom till allmän kännedom, innan sekretessen kring atombomben mörklade hela området. Under de sista två åren har emellertid så mycket framkommit i litteraturen om de senaste resultaten, att det kan löna sig att försöka göra en sammanfattning. En dylik är för övrigt så mycket mer lönande som det visat sig, att de tyngsta grundämnena kemiskt sett äro mycket närbesläktade och utgöra medlemmar av en serie, påminnande om de sällsynta jordartsmetallernas familj. Av lektor Starcks uppsats framgår, att man förutsagt detta på ett tidigt stadium.

Kortfattade redogörelser över transuranerna har professor J. Tandberg tidigare givit i Kosmos (*24* (1946) 58) och Tekn. Tidskr. (*77* (1947) 370).

Före diskussionen om transuranernas kemi skola nedan huvuddragen av metoderna för deras kärnsyntetiska framställning angivas.

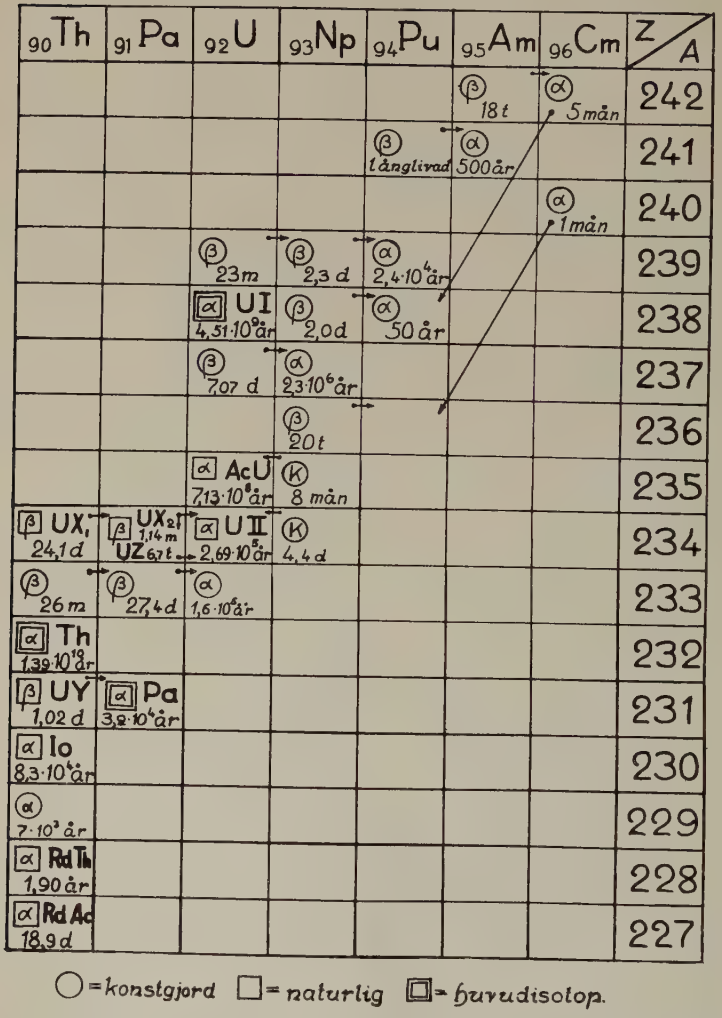
Framställning och kärnfysikaliska data.

Vid utgången av år 1947 känner man fyra transuraner: 93 neptunium, 94 plutonium, 95 americium och 96 curium. Tabell 1 visar de kända isotoperna fr. o. m. grundämnet 90 torium och uppåt. Var gränsen för möjligheterna till påbyggnad av periodiska systemet går vet man icke med säkerhet. De experimentella svårigheterna torna raskt upp sig.

För att kunna framställa en ny transuran måste man i regel ha tillgång till vägbara mängder av någon av de två närmaste föregångarna. Det har meddelats, att man framställt åtminstone americium i sådana kvantiteter, och man kan därför vänta att småningom få höra något om försök att tillverka element 97. Troligen blir det fråga om alltmer kortlivade produkter, och redan i fallet curium bereder den korta livstiden och den därav betingade starka aktiviteten hos nu kända isotoper besvärligheter.

TABELL 1.

De tyngsta elementens kända isotoper (slutet av år 1947). Översikt använd vid Nobelinstitutet för Fysik.



○ = konstgjord □ = naturlig ▣ = huvudisotop.

Den viktigaste vägen mot transuranerna går över den i naturen rikligast förekommande uranisotopen U^{238} eller UI, som bestrålas med långsamma neutroner och ger U^{239}. Efter två tämligen snabba β-sönderfall bildas Pu^{239}:

$$U^{238}(n,\gamma)U^{239} \xrightarrow[23\ min.]{\beta} Np^{239} \xrightarrow[2,3\ dagar]{\beta} Pu^{239} \xrightarrow[24000\ år]{\alpha}$$

(symbolerna inom parentesen representera infallande resp. resulterande partikel, tiderna under pilarna angiva halveringstiderna). Detta reaktionsförlopp utspelas i uranmilorna, och härigenom har Pu^{239} framställts kilovis för användning som sprängämne i atombomber. Det var med hjälp av samma utgångsreaktion i liten skala upptäckarna av neptunium, McMillan och Abelson, framställde Np^{239} år 1940. Med utgångspunkt från Pu^{239} kan man bygga vidare. Vid bestrålning med t. ex. α-partiklar får man curiumisotoper:

$$Pu^{239}(\alpha, n)Cm^{242} \quad \text{och} \quad Pu^{239}(\alpha, 3n)Cm^{240}.$$

Dylika bombardemang av de tyngsta kärnorna med laddade partiklar kräva på grund av den elektrostatiska repulsionen hög energi hos de senare. Man har i ovanstående reaktioner använt α-partiklar med 44 Mev energi, vilket endast kan åstadkommas med hjälp av de kraftigaste cyklotronerna.

Förtjänsten av att ha framställt och kemiskt utforskat Pu, Am och Cm tillkommer G. T. Seaborg och talrika medarbetare. Plutoniums existens fastställdes 1940 och de två senares 1944.

Några andra kemiskt viktiga isotoper skola nämnas. Den först framställda Pu-isotopen var icke ovannämnda Pu^{239} utan Pu^{238}, som framställdes ur U^{238} i cyklotron med energirika deutroner enligt:

$$U^{238}(d, 2n)Np^{238} \xrightarrow[2\ dagar]{\beta} Pu^{238} \xrightarrow[50\ år]{\alpha}$$

Även denna Pu-isotop är en α-strålare men med kortare livstid än Pu^{239}.

För renframställning av ämnet neptunium behövde man en långlivad isotop och fann en sådan i Np^{237}, som också kan framställas ur U^{238}. I detta fall använder man snabba neutroner (reaktionen förekommer i viss utsträckning i uranmilor):

$$U^{238}(n, 2n)U^{237} \xrightarrow[7\ dagar]{\beta} Np^{237} \xrightarrow[2250000\ år]{\alpha}$$

I detta sammanhang bör nämnas, att man kommit en fjärde radioaktiv familj på spåren. De tre förut kända innehålla isotoper med masstal av formerna 4n, (4n + 2) resp. (4n + 3), där n är ett helt tal. Däremot finnas bland de högsta grundämnena inga natur-

ligt förekommande isotoper med masstal (4n + 1). Av Tabell 1 framgår emellertid början till en sådan serie:

$$Pu^{241} \xrightarrow{\beta} Am^{241} \xrightarrow{\alpha} Np^{237} \xrightarrow{\alpha} Pa^{233} \xrightarrow{\beta} U^{233} \xrightarrow{\alpha} Th^{229} \xrightarrow{\alpha}$$

Seriens första medlem erhålles genom reaktionen

$$U^{238}(\alpha, n)Pu^{241},$$

och för utforskning av de senare leden kan man utgå från syntesen

$$Th^{232}(n, \gamma)Th^{233} \xrightarrow[26\ min.]{\beta} Pa^{233}.$$

Denna syntes är av speciellt intresse i det att U^{233}, som snabbt bildas ur Pa^{233}, liksom den naturliga U^{235} och ovan omtalade Pu^{239} utgör ett s. k. kärnbränsle (»nuclear fuel»), varmed menas ett ämne som förmår vidmakthålla kedjereaktionen i en mila. Den nya seriens senare del har utseendet:

$$Th^{229} \xrightarrow{\alpha} Ra^{225} \xrightarrow{\beta} Ac^{225} \xrightarrow{\alpha} Fr^{221} \xrightarrow{\alpha} At^{217} \xrightarrow{\alpha} Bi^{213} \begin{cases} \xrightarrow{\beta} Po^{213} \xrightarrow{\alpha} \\ \xrightarrow{\alpha} Tl^{209} \ (?) \xrightarrow{\beta} \end{cases} Pb^{209} \xrightarrow{\beta} Bi^{209}\ (\text{stabil}).$$

Serien företer en väsentlig olikhet mot de tre äldre. Ra-isotopen utsänder β- och ej α-strålar, som fallet är i de övriga. Härigenom bildas ingen emanationsisotop men däremot senare isotoper av de nyupptäckta grundämnena 87 francium (Fr) och 85 astat (At) (jämför Elementa *30* (1947) 18). Serien slutar med vismut i stället för som de andra med blyisotoper. Efter den mest långlivade medlemmen har man föreslagit namnet »neptuniumserien». Np^{237} är dock förhållandevis så kortlivad, att hela familjen »dött ut» i naturen.

Transuranernas kemiska egenskaper och troliga elektronkonfiguration.

Vid utforskning av syntetiska grundämnens kemi följer man i stort sett två skilda arbetsmetoder, först spårkemiska metoder så länge man blott förfogar över ovägbara kvantiteter, och därefter (ultra)mikrokemiska metoder med ämnet i ren form, då tillräckliga kvantiteter föreligga.

I tillämpningen av den första metoden har man alltför små mängder för att kemiska operationer skola kunna utföras med ämnet i ren form. En fällning uppträder ju inte förrän substansens löslighetsprodukt överskrides, och även för mycket svårlösliga föreningar är oftast antalet joner otillräckligt. Man arbetar

därför i närvaro av vägbara mängder av något lämpligt ämne och konstaterar om det nya ämnet följer »bäraren» eller ej, vilket strålningen avslöjar. Då emellertid adsorptionsfenomen kunna förorsaka »falska» utfällningar o. dyl., kan man i vissa fall ej draga säkra slutsatser, och metoden tillåter givetvis inga kvantitativa mätningar (ekvivalentvikt, löslighet osv.).

För spårkemiska försök vill man ha en isotop med lätt mätbar strålning, t. ex. ej alltför mjuk β-strålning. Livslängden bör vara så lång, att man utan svårighet hinner med de kemiska operationerna, men å andra sidan gärna så kort, att man lätt kan bestämma halveringstiden, vilken ofta får tjäna till att karakterisera det aktiva ämnet. (Jämför även lektor Starcks ovan citerade uppsats, sid. 23—26, 30—31.) Exempel på en isotop som använts på detta sätt är Np^{239}. I fallet plutonium fick Pu^{238} tjäna samma ändamål.

De resultat man vunnit tillämpas därefter på stora mängder utgångsmaterial, och med bärarteknik anrikas det sökta ämnet tills man slutligen kan skilja det från den sist använda bäraren och övergå till den senare arbetsmetoden.

Det andra arbetssättet skiljer sig icke principiellt från vanliga, makroskopiska arbetsmetoder, men de tillgängliga substansmängderna (oftast bråkdelar av milligram) nödvändiggöra oerhörd förfining av de tekniska hjälpmedlen. Mot vanliga bägare svara kapillärrör, så fina att man tack vare ytspänningen kan arbeta med dem i vågrät ställning under mikroskop. Alla tillsatser ske genom nålvassa pipetter, och filtrering måste givetvis ersättas med centrifugering. Till detta kommer att även så små mängder aktiva substanser kunna vara ytterst farliga för experimentatorn och göra skyddsanordningar nödvändiga. Man förstår lätt, att det i detta fall är önskvärt att substansen i fråga är så långlivad som möjligt, då detta medför motsvarande svag aktivitet och dessutom att de rena preparaten ej för snabbt förorenas av sönderfallsprodukter. Exempel på dylika användbara isotoper äro de ovannämnda Np^{237} och Pu^{239}, båda α-strålare med lång halveringstid. Beträffande americium och curium bereder den starka α-aktiviteten oerhörda svårigheter, även rent kemiskt, ty vattnet sönderdelas och H_2O_2 bildas m. m. Emellertid är det ej osannolikt att hittills okända, mer långlivade isotoper med högre masstal finnas.

Det har redan nämnts, att transuranerna äro närbesläktade på liknande sätt som lantaniderna äro med varandra. Det var från början ej klart om man skulle betrakta dem som »uranider» eller som »aktinider», dvs. var serien skulle anses börja. Sedan americium och curium kommit till, valde man det senare, och det bästa

torde vara att samtidigt som Th, Pa och U skrivas på sina gamla platser i periodiska systemet även låta dem följa Ac i en separat aktinidserie. Tabell 2 visar de joner som förekomma i vattenlösning.

TABELL 2.

Aktinidjoner, förekommande i vattenlösning.

(De stabilaste jonerna äro tryckta med fetstil, mindre väl kända joner stå inom parentes.)

Valens	III	IV	V	VI
89 Ac	**Ac^{3+}**	—	—	—
90 Th	—	**Th^{4+}**	—	—
91 Pa	—	—	**(PaO_2^+)**	—
92 U	U^{3+}	**U^{4+}**	(UO_2^+)	**UO_2^{2+}**
93 Np	Np^{3+}	**Np^{4+}**	(NpO_2^+)	**NpO_2^{2+}**
94 Pu	Pu^{3+}	**Pu^{4+}**	(PuO_2^+)	PuO_2^{2+}
95 Am	**Am^{3+}**	(Am^{4+})	—	—
96 Cm	**Cm^{3+}**	—	—	—

Till denna tabell bör fogas upplysningen, att joner i samma kolumn ha mycket lika egenskaper. Om man bortser från de två sista elementen, synes det frestande att betrakta U, Np och Pu som »uranider», ty jonerna motsvara varandra fullkomligt. Enda skillnaden är stabiliteten hos de olika oxidationsstegen. Då de två sista ämnena tagas med i totalbilden, är det emellertid uppenbart, att aktinium bör tagas som utgångspunkt, och att man bör betrakta elementen som »aktinider».

Skälen till att Ac t. o. m. U även skola få stå kvar på sina gamla platser äro ganska tydliga. Dessa ämnen passa i själva verket mycket väl in i sina respektive grupper, vilket bl. a. valenserna enligt Tabell 2 vittna om. Sålunda är Ac mycket lik La med den vanliga förskjutningen mot starkare basiska egenskaper vid gång nedåt i periodiska systemet. På samma sätt liknar Th homologen Hf, och Pa liknar sin homolog Ta. Vid U, däremot, stämmer valensen VI visserligen med W, men överensstämmelsen mellan motsvarande uran- och volframföreningar inskränker sig till det formelmässiga. Dock kan detta vara tillräckligt skäl att låta U stå kvar under W som det gjort sedan gammalt. I och med Np måste man däremot bryta raden, ty detta element har ingalunda karaktär av en reniumhomolog.

Det är välbekant, att de sällsynta jordartsmetallernas släktskap härrör ur det sätt varpå nya elektroner inlagras i atomen, då man går från element till element. Fram till La sker denna inlagring antingen i det allra yttersta elektronskalet, valensskalet, eller, hos övergångselementen, i det näst yttersta skalet, i vilket senare fall de båda yttersta äro valensskal, dvs. deras elektroner äro så löst bundna att de låta sig påverkas av kemiska medel.

La har två valenselektroner i 6s, dvs. i P-skalets s-bana, och ytterligare en valenselektron i 5d, dvs. i O-skalets d-banor. Detsamma gäller (ev. med smärre tillfälliga avvikelser) för alla sällsynta jordartsmetaller, alltså t. o. m. Lu (= Cp). De tillkommande elektronerna inlagras i stället i N-skalets 7 stycken f-banor, som av energiskäl dittills stått tomma, och som rymma 14 elektroner. Först med Hf börjar åter påbyggnaden i valensskalen, närmast i 5d. Tabeller häröver finnas tillgängliga i många läroböcker.

TABELL 3.

Tänkbar elektronfördelning hos de tyngsta elementens atomer.

(De helt fyllda K-, L-, M- och N-skalen med sammanlagt 60 elektroner ha utelämnats.)

	O					P						Q		Högsta valens
	5s	5p	5d	5f	5g	6s	6p	6d	6f	6g	6h	7s	7p ...	
86 Rn	2	6	10	—	—	2	6	—	—	—	—	—	—	0
89 Ac	2	6	10	—	—	2	6	1	—	—	—	2	—	III
90 Th	2	6	10	—	—	2	6	2	—	—	—	2	—	IV
91 Pa	2	6	10	2?	—	2	6	1?	—	—	—	2?	—	V
92 U	2	6	10	3	—	2	6	1	—	—	—	2	—	VI
93 Np	2	6	10	4?	—	2	6	1?	—	—	—	2?	—	VI
94 Pu	2	6	10	5?	—	2	6	1?	—	—	—	2?	—	VI
95 Am	2	6	10	6?	—	2	6	1?	—	—	—	2?	—	IV?
96 Cm	2	6	10	7?	—	2	6	1?	—	—	—	2?	—	III

Vidare påbyggnad sker nu i O- och P-skalen tills strukturen hos Rn uppkommer. Rn har skalen K, L, M och N kompletta med 2, 8, 18 resp. 32 elektroner. Dessutom äro O-skalets s-, p- och d-banor samt P-skalets s- och p-banor fyllda med tillsammans 26 elektroner, allt i enlighet med Tabell 3, där de fyra innersta kompletta skalen utelämnats. Fram t. o. m. Th sker påbyggnaden som

hos andra övergångselement i de två yttersta skalen, P och Q, men därefter tänker man sig, att ytterligare elektroner hamna i de hittills tomma 5f-banorna. Energidifferenserna äro säkerligen små, och fördelningen mellan 5f och 6d kan naturligtvis växla mellan olika joner av samma ämne. Egenskaperna hos Am och Cm skilja sig väsentligt från de närmaste tre föregångarnas, och det skulle enklast förklaras av att 5f-gruppens stabilitet ökas, då 5f börjar bli halvfylld, dvs. då elektronantalet närmar sig 7. Dessa elektroner påverkas då ej längre av kemiska medel. Säker kännedom om elektronstrukturen hos de sex tyngsta elementen har man endast i fallet U, vars atom i grundtillståndet har tre elektroner i 5f. Början till bildning av ett 5f-skal kan också skönjas hos Th-atomen, som visserligen i sitt grundtillstånd saknar 5f-elektroner, men som i ett exciterat tillstånd, endast något energirikare än grundtillståndet, uppvisar dylika.

Beträffande stabiliteten hos ett halvfyllt eller nästan halvfyllt f-skal kan nämnas att effekten är märkbar även hos de sällsynta jordartsmetallerna. Alla dessa bilda trevärt positiva joner, svarande mot avspaltning av 5d- och 6s-elektronerna. Några av dem kunna dessutom vara två- eller fyrvärda. Sålunda har Eu även valensen II och Tb valensen IV, under det att mellanliggande Gd endast är trevärd. Motsvarande jonstrukturer torde ha 7 elektroner i 4f. Sm kan också vara tvåvärt, svarande mot 6 elektroner i 4f liksom hos trevärt Eu.

Det femvärda tillståndet är mycket instabilt för alla aktinider utom Pa. Då tämligen litet är känt om detta tillstånd, komma i det följande endast valenserna III, IV och VI att behandlas. Varje valens kan sägas ha sin representant bland de tidigare kända elementen, Ac för valens III, Th för valens IV och U^{VI} för valens VI. Joner med samma valens visa mycket god överensstämmelse i egenskaper. Hur man än tänker sig elektronfördelningen är det alltid möjligt att göra P- och Q-skalen lika för motsvarande joner av olika aktinider genom att förvisa överflödiga elektroner hos de tyngre elementen till 5f. I jonerna Ac^{3+}, Th^{4+} och U^{6+} äro banorna 7s och 6d tömda på elektroner, och man kan givetvis tänka sig att detsamma gäller för övriga 3-, 4- och 6-värda joner.

I det följande skola de olika valensstadierna behandlas var för sig och med sidoblick på lämpliga bärarelement och möjligheterna att trots likheterna skilja elementen åt. Speciellt viktigt är det givetvis att kunna skilja transuranerna från utgångssubstansen uran.

Valensen III. Endast för typämnet Ac och för Am och Cm är det trevärda tillståndet stabilast. Jonerna U^{3+}, Np^{3+} och Pu^{3+} oxi-

deras däremot till motsvarande fyrvärda joner redan i luft, men stabiliteten tilltager i denna följd.

Ammoniak fäller på vanligt sätt ut olösliga hydroxider ur lösningarna, vilket också är fallet hos de fyrvärda jonerna.

En reaktion, som är typisk för aktinium och de sällsynta jordartsmetallerna, men som också delas av de fyrvärda aktinidjonerna, är fällning av de olösliga fluoriderna, varvid t. ex. La eller Ce^{III} kan användas som bärare. Jodatjon, däremot, ger i motsats till vad som är fallet vid de fyrvärda jonerna ingen fällning.

Valensen IV. De aktinider, som med säkerhet förekomma i fyrvärt tillstånd, äro Th, U, Np och Pu. Om egenskaperna hos eventuellt förekommande Am^{IV} är ännu intet bekant. Hos Pu är denna valens den under vanliga förhållanden stabilaste, hos Np äro IV och VI ungefär lika stabila, under det att VI är stabilast hos U, men även här äro föreningar med valensen IV tämligen stabila. En kvantitativ, titrimetrisk bestämningsmetod för U grundar sig på reduktion i sur lösning av den vanliga UO_2^{2+}-jonen till U^{4+}, t. ex. med zink, och därefter titrering med oxidationsmedel.

De tre uranliknande elementen U, Np och Pu kan man skilja tack vare deras olika redoxpotentialer. Genom val av lämpligt reduktions- eller oxidationsmedel kan man bringa det lägre av två element att antaga valensen VI och det högre valensen IV, varefter man kan använda något reagens, till vilket IV och VI förhålla sig olika. Det var på dylikt sätt McMillan och Abelson samt Strassman och Hahn lyckades skilja Np^{239} från bestrålat U, och principiellt samma metod ligger till grund för skiljningen av Pu från U vid upparbetning av uran från uranmilorna. Ett par exempel på användbara reduktions- och oxidationsmedel äro följande. SO_2 reducerar ej UO_2^{2+} men däremot NpO_2^{2+} till Np^{4+} och PuO_2^{2+} t. o. m. till Pu^{3+}. Detta reduktionsmedel kan därför användas för de viktiga separationerna av Np och Pu från utgångsmaterialet U. Skillnaden mellan Np och Pu framkommer i dessa elements fyrvärda joners förhållande till oxidationsmedlet bromatjon i salpetersyra. Np^{4+} oxideras lätt till NpO_2^{2+} under vanliga betingelser. Pu^{4+} kräver oxidation i värme. Åtminstone i spårkemiska försök använder man helst jonen $S_2O_8^{2-}$ i närvaro av Ag^+ för oxidation av Pu^{4+}.

Ammoniak fäller fyrvärda hydroxider. Karbonatlösningar giva först fällningar med de fyrvärda jonerna, men vid karbonatöverskott går fällningen åter i lösning under komplexbildning. Detta förhållande kan man draga nytta av vid separation från andra tunga metaller, som ofta ej bete sig på liknande sätt. Dylika pro-

blem bli ofta aktuella efter neutronbestrålning av U, då mängder av klyvningsprodukter föreligga. Med radiokemiska mängder och i närvaro av lämplig bärare kunna emellertid avvikelser förekomma, antagligen på grund av adsorption, t. ex. för Th-isotopen UX_1 i närvaro av $Fe(OH)_3$, ett förhållande man utnyttjat för att skilja UX_1 från modersubstansen U, den senare i form av UO_2^{2+}. Jonerna UO_2^{2+}, NpO_2^{2+} och PuO_2^{2+} bilda nämligen också lösliga karbonatkomplex.

De fyrvärda fluoriderna äro liksom de trevärda svårlösliga, och lämpliga bärare äro även här La och Ce^{III}. Np och U, som antagas från början föreligga som sexvärda joner, kunna alltså lätt skiljas genom fluoridfällning efter reduktion med SO_2, ty jonerna av sexvärda aktinider bilda lösliga fluorider.

En viktig reaktion, som skiljer valens IV från III och VI, är jodatfällning. Som bärare kan Th eller Ce^{IV} användas. Efter bestrålning av U med neutroner kan det stundom vara önskvärt att skilja aktiviteterna Np^{239} och UX_1 (= Th). Om man gör lösningen salpetersur och tillför bromat samt fäller ut Ce^{4+}-jon som $Ce(JO_3)_4$ däri, utfaller samtidigt UX_1 som $Th(JO_3)_4$, under det att Np, som oxiderats till NpO_2^{2+}, förblir i lösning. $Pu(JO_3)_4$ kan användas för gravimetrisk bestämning av Pu och är fördelaktigt vid mikrobestämningar på grund av sin ringa Pu-halt.

Vid glödgning av t. ex. $Pu(JO_3)_4$ erhålles dioxiden, PuO_2, som är stabil vid glödgning i luft i motsats till UO_2, som därvid övergår i U_3O_8. PuO_2 kan också användas för gravimetrisk bestämning av Pu.

Man kan även bestämma Pu titrimetriskt med $KMnO_4$ i sur lösning. Vid rumstemperatur oxideras Pu^{3+} till Pu^{4+}, och i värme fortsätter oxidationen till PuO_2^{2+}.

Valensen VI. Huvudvalensen för U är VI, och U^{VI}, vars kemi är ganska väl känd, utgör typämnet för denna valens. Av aktiniderna förekomma dessutom endast Np och Pu som sexvärda. Som redan framgått av Tabell 2 bilda de sexvärda elementen i vattenlösning, även i starkt sur sådan, joner av typen UO_2^{2+}. Denna jon har kallats uranyljon, varför man nu också talar om t. ex. »plutonyl»-jon.

Överskott av alkalier ger ur uranyllösningar fällningar av alkalidiuranat, $Na_2U_2O_7$, svårlösliga föreningar, formellt svarande mot t. ex. $Na_2Cr_2O_7$, som ju dock tvärtom är mycket lättlösligt. Vid glödgning av $(NH_4)_2U_2O_7$, även detta en svårlöslig förening, får man som slutprodukt U_3O_8, en väg som kan användas för gravimetrisk uranbestämning.

Redan tidigare har omtalats, att de sexvärda metallernas fluo-

rider och jodater äro lättlösliga till skillnad från motsvarande fyrvärda föreningar. I likhet med de fyrvärda jonerna ingå även de sexvärda lösliga karbonatkomplex.

En reaktion som är specifik för det sexvärda tillståndet är bildning av kristaller av typen $NaUO_2(CH_3COO)_3$ ur uranyllösningar innehållande natriumacetat och ättiksyra. Med hjälp av sådan utfällning kan man erhålla U fritt från UX_1, klyvningsprodukter från neutronbestrålning o. dyl. Beroende av dess oxidationstillstånd kommer t. ex. Np att följa U eller förbli i lösning. På dylikt sätt kan man alltså befria även Np^{VI} från klyvningsprodukter.

En mycket användbar egenskap hos uranylnitrat, $UO_2(NO_3)_2$, är dess löslighet i eter. Då denna egenskap hos ett nitrat är ganska ovanlig, kan man med fördel rena U genom eterextraktion av $UO_2(NO_3)_2$, helst i närvaro av överskott av nitratjon, som ger en fördelaktig fördelningskoefficient. $PuO_2(NO_3)_2$ har, som man kunde vänta, befunnits ha samma egenskap.

Man känner också Pu^{IV}:s och Pu^{VI}:s förhållande till en mängd komplexbildande organiska reagens. Många av komplexen kunna extraheras med organiska lösningsmedel, liksom fallet är vid U.

Litteratur.

Nedanstående litteraturförteckning gör ingalunda anspråk på fullständighet utan syftar blott till att giva den intresserade anvisning om var de viktigare källorna äro att söka.

Översiktsartiklar av G. T. Seaborg:
Chem. Eng. News *23* (1945) 2190; *24* (1946) 1193, 3160; *25* (1947) 358, 2288; Science *104* (1946) 379.

Om aktinidernas elektronkonfiguration:
W. F. Meggers, Science *105* (1947) 514.

Utförligt om plutoniums kemi:
B. G. Harvey m. fl., J. Chem. Soc. (London) *1947*, 1010.

Kortare meddelanden om fjärde radioaktiva familjen:
F. Hagemann m. fl., Phys. Rev. *72* (1947) 252;
A. C. English m. fl., Phys. Rev. *72* (1947) 253.

Ny litteratur berörande ren och tillämpad kärnfysik.

Av laborator SIGVARD EKLUND, Stockholm.

Var och en som sökt en grundligare orientering i de kärnfysikaliska frågor, som sammanhänga med atombomben och reaktorerna för plutoniumproduktion, har mött en extra svårighet i den nästan fullständiga bristen på läroböcker i kärnfysik. Därtill kommer att de få befintliga, nu f. ö. i många fall föråldrade läro-

böckerna inte alls behandla vissa områden av kärnfysiken, t. ex. neutronfysiken, som just genom atomenergiarbetet fått en särskild betydelse, och där utvecklingen under kriget gått utomordentligt snabbt, såväl beträffande teori som experiment. Sitt eget utbildningsproblem tyckas amerikanarna under kriget ha löst genom att vid de större laboratorierna anordna särskilda snabbutbildningskurser för specialister inom det ena eller andra området. Vid laboratoriet i Los Alamos, där atombombens fysik studerades, var professor H. A. Bethe chef för den teoretiska avdelningen, och han och Fermi gåvo föreläsningsserier över bl. a. kärnteori och neutronfysik. Det är utomordentligt tillfredsställande att en del av dessa kurser nu komma att utges i bokform, enligt vad det kända förlaget i New York, John Wiley & Sons, meddelar i en cirkulärskrivelse. Ett arbete har redan utkommit, nämligen av Bethe: *Elementary Nuclear Theory* (147 sid., $ 2,50), och ett flertal andra väntas snart följa efter. Bland dessa märkas ett arbete av professor H. C. Urey i Chicago och dr K. P. Cohen angående isotopseparation, där olika separationsmetoder komma att behandlas och en redogörelse för användningen av separerade isotoper att ges. Experimentell kärnfysik är ämnet för en monografi, som skall utges under redaktion av professor E. Segré vid Radiation Laboratory i Berkeley. I denna volym skall en redogörelse lämnas över de olika metoder, som finnas för påvisande av radioaktiv strålning. Vidare behandlas strålningens absorption, det radioaktiva sönderfallet, elementarpartiklarna och olika acceleratorer. Förutom utgivaren Segré medverka sådana kända specialister som H. A. Bethe, M. Deutsch, E. McMillan, Ph. Morrison, K. T. Bainbridge m. fl.

Av dr J. A. Simpson vid The Institute for Nuclear Studies i Chicago planeras ett arbete om Radiation Detectors for Nuclear Physics. Ämnet är av särskild aktualitet, eftersom utvecklingen här f. n. går mycket hastigt; man behöver endast erinra om att Geiger-Müllerröret förefaller att få ge vika för nya detektorer, såsom kristall- och scintillationsräknare.

Neutronfysik kommer att behandlas av professor E. Amaldi vid universitetet i Rom och professor G. C. Wick, f. n. vid Notre Dame universitetet i närheten av Chicago. Arbetet skrevs under kriget och manuskriptet har sedan granskats av Fermi för komplettering med de av Atomic Energy Commission senast frigivna arbetena på området.

Ännu existerar ingen accelerator, som ger oss partiklar av samma höga energi som de vilka finnas i den kosmiska strålningen. Studiet av denna bildar därför en utomordentligt viktig sidolinje till den vanliga experimentella kärnfysiken, varför det är helt

naturligt att i serien också kommer att ingå ett arbete om kosmisk strålning. Som utgivare står professor M. Schein vid universitetet i Chicago och som författare R. A. Millikan, C. D. Anderson, R. Christy, H. A. Bethe, R. Brode och K. I. Greisen m. fl.

Den strålning, som utsändes från acceleratorer och starka radioaktiva preparat, har en ytterst skadlig inverkan på den levande organismen, och det är nödvändigt att iakttaga rigorösa säkerhetsbestämmelser, om strålskador skola kunna undvikas. Ett arbete är därför ägnat strålskydd och hälsokontroll vid kärnfysikaliskt arbete.

Tillämpad kärnfysik kommer att behandlas av dr J. Hamilton i »The Applications of Radioactive Tracers to Biology and Medicin», av dr E. Zirkle i ett arbete om »Radiobiology» och av dr A. L. Turkevish, N. Sugarman och M. Barton i »Radiochemistry».

Den viktiga metoden med märkta atomer skall redovisas i en volym, där särskilt de industriella tillämpningarna behandlas. Märkta kolatomer, stabila eller instabila, spela ju en speciell roll inom en rad vetenskaper och bli också föremål för en särskild monografi.

Slutligen bör sägas att förlaget tyvärr ännu inte kan ange något utgivningsdatum för de ovan angivna arbetena. I en del fall föreligga redan manuskript, i andra åter komma manuskripten inte att färdigställas, förrän i dem ingående material blivit frigivet (»declassified») av de amerikanska myndigheterna. Man instämmer emellertid gärna med förlaget i dess förmodan att serien komplett kommer att betyda ett mycket viktigt bidrag till den vetenskapliga litteraturen på detta område.

Ett annat förlag, Addison Wesley Press Inc. i Cambridge, Mass., har under redaktion av dr C. Goodman utgivit ett 500 s. stort arbete »The Science and Engineering of Nuclear Power» (klotband $ 7,50).

Arbetet är att betrakta som ett kompendium från de föreläsningar, som sedan oktober 1946 givits i ämnet vid Massachusetts Institute of Technology. Inte mindre än 13 olika författare behandla olika områden av kärnfysiken, såsom klyvningsprocessen, neutrondiffusion, kedjereaktion, elementär reaktorteori, konstruktion av en reaktor, klyvningsprocessens kemi m. m. I en inom ca 4 månader utkommande andra del skola andra områden behandlas, t. ex. skyddsåtgärder, och en redogörelse också lämnas för den kanadensiska reaktorn vid Chalk River och de olika mer eller mindre fredliga tillämpningar av atomenergi, som kunna tänkas.

Världsrymdsraketproblemet med lösningar för speciella fall. I.

Av lektor CONRAD LÖNNQVIST, Södertälje.

I Kosmos för år 1945 har H. Rådström behandlat raketproblemet generellt från dynamisk synpunkt. På grundval av där givna formler kan man lätt göra tillämpningar på speciella fall. Det är vad som här är avsikten. De här behandlade problemen kunna — om icke annat — utgöra en slags introduktion i ämnet. Exemplen äro i början rent teoretiska, men efter hand anpassas de mer och mer till i praktiken gällande krav.

Av de framställda satserna eller de erhållna resultaten torde ett eller annat vara nytt. Men i vad mån det kan visa sig ha praktisk betydelse, är en annan fråga.

Den allmänna ekvationen för raketens rörelse under utslungande bakåt av materia på bekostnad av massan m lyder

$$-c\frac{dm}{dt}=m\frac{dv}{dt}+mg+K,$$

där c är materiens utströmningshastighet (bakåt) och K är luftmotståndet.[1] Denna enkla form av ekvationen förutsätter, att raketen rör sig lodrätt uppåt, så att både tyngden mg och K äro rakt motsatta mot rörelsen.

I det följande skall K i vissa fall beaktas, men tills vidare försumma vi K. Då kan differentialekvationen skrivas

$$-c\frac{d\log m}{dt}=\frac{dv}{dt}+g.$$

Om massan är m_0 vid starten, då $v=0$, blir lösningen

$$m=m_0\cdot e^{-\frac{v+\int_0^t g\,dt}{c}}.$$

Det allvarligaste problemet vid raketdrift är massförbrukningen. Det gäller att finna sådana lösningar, som i största möjliga mån vidmakthålla raketens massa. Som ett mått på hur mass-ekonomisk en lösning är i varje särskilt fall använder man förhållandet $m_0 : m$.

[1] I Rådströms motsvarande ekvation i Kosmos-uppsatsen äro tecknen delvis andra på grund av annat val av positiv riktning.

Detta skola vi i det följande kalla »*masskvoten*» och beteckna med q.

Försummas luftmotståndet, har man

$$q = \frac{m_0}{m} = e^{\frac{v + \int_0^t g\,dt}{c}}.$$

Masskvotens värde bestämmes av exponenten till e. Tydligen gäller det att åstadkomma största möjliga hastighet c hos de utströmmande förbränningsgaserna. Hittills har man knappt kommit till högre c-värde än 4 km/sek. Det anses dock finnas en viss teoretisk möjlighet att en gång nå upp till 20 km/sek.

I denna uppsats skola vi genomgående anta, att c *har ett givet oföränderligt värde.* Däremot räkna vi genomgående med att man *genom lämpliga anordningar kan reglera massförbrukningen,* påskynda eller fördröja förbränningen av drivmedel, alltefter det ögonblickliga behovet, för att rörelsen skall förlöpa så som i de skilda här behandlade problemen.

Masskvotens exponent är ett bråk med c i nämnaren. Då detta c är oföränderligt, hänger det hela på värdet av täljaren. Denna har tydligen också en hastighets dimension. Dess ena term är raketens vid det aktuella tillfället uppnådda hastighet, dess andra är den hastighet som vid samma tidpunkt skulle ha uppnåtts, om accelerationen varit g i stället för den faktiska accelerationen som vi kalla a.

Denna sammanlagda hastighet i exponentbråkets täljare, som skall divideras med c, kalla vi i det följande »*kvothastigheten*» och beteckna den med u. Det gäller alltså, att i alla tillämpningsexempel få så liten kvothastighet u som möjligt. — Även när luftmotståndet medräknas, har man att göra med en kvothastighet, vars förhållande till hastigheten c bestämmer masskvoten.

A. Låga höjder. Luftmotståndet försummas.

Att höjderna äro låga innebär, att g kan anses tillnärmelsevis konstant, vilket kan vara tillåtet upp till ca 100 km höjd. Begynnelsehastigheten antas alltid vara $= 0$, när intet annat anges.

Vi börja med följande enkla exempel:

Ex. 1. En viss sluthastighet v_1 skall uppnås med konstant acceleration $= a$. Hur skall man välja a för att få minsta möjliga masskvot?

Kvothastigheten blir här

$$u = v_1 + g\,t_1 = v_1 + g \cdot \frac{v_1}{a}.$$

Tydligen skall accelerationen a väljas så stor som möjligt. För $a = \infty$ blir kvothastigheten helt enkelt lika med den faktiska slut-hastigheten v_1. Detta innebär ju en *ögonblicklig* stegring av hastigheten. Men i fråga om raketer måste man alltid räkna med en ändlig och måttlig acceleration, särskilt om det är fråga om bemannade raketer.

Skola passagerare medfölja, kan man för en kortare tid tänka sig $a = 3g$ eller åtminstone 2,5 g. För $a = 3g$ blir här kvothastigheten $= 1^1/_3 v_1$. För $a = 2g$ blir den $1^1/_2 v_1$.

Ex. 2. En viss given höjd s_1 skall uppnås, likgiltigt med vilken hastighet. Hur skall det konstanta a-värdet väljas i och för erhållande av minsta möjliga masskvot?

Då här sluthastigheten v_1 är obestämd men däremot höjden s_1 är given, får man ersätta v_1 i förra exemplet med $\sqrt{2as_1}$. Kvothastigheten blir därför

$$u = \sqrt{2as_1} + \frac{g}{a}\sqrt{2as_1} = \sqrt{2s_1}\left(\sqrt{a} + \frac{g}{\sqrt{a}}\right).$$

Man har att bestämma minimum för parentesen, vilket tydligen inträffar för $a = g$. — I detta problem skall alltså raketens acceleration väljas = tyngdaccelerationen. Väljer man större acceleration, uppnår man den föreskrivna höjden s_1 med onödigt stor hastighet. Väljer man mindre acceleration än g, tar uppnåendet av höjden onödigt lång tid. Accelerationen $a = g$ är i detta exempel optimum.

Kvothastigheten blir därmed $= 2\sqrt{2gs_1} = 2v_1$ och masskvoten

$$q = e^{\frac{2v_1}{c}}.$$

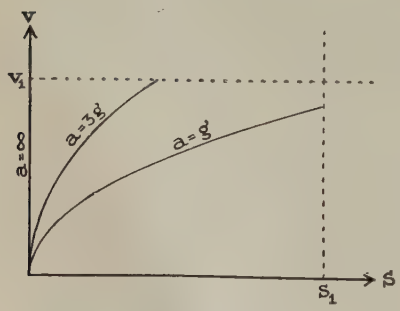


Fig. 1. $(s; v)$-diagram för stigning med konstant acceleration. Parabeln med $a = g$ leder till höjden $s = s_1$. Parabeln med $a = 3g$ leder till sluthastigheten $v = v_1$.

I det följande skola vi för våra problem använda diagram över sammanhörande s- och v-värden under rörelsen.

Om accelerationen är konstant, markeras raketens väg i ett sådant diagram av en parabel med ekvationen $v^2 = 2as$.

I ex. 1 gällde det att från origo med lämpligaste acceleration uppnå den räta linjen $v = v_1$, i ex. 2 däremot att på lämpligaste sätt nå linjen $s = s_1$.

Teoretiskt borde i ex. 1

linjen $v = v_1$ uppnås längs själva v-axeln. Men av praktiska skäl måste en parabel väljas, t. ex. den i fig. 1 markerade $v^2 = 2 \cdot 3g \cdot s$. — I ex. 2 markeras den bästa vägen i diagrammet av parabeln $v^2 = 2gs$.

Ex. 3. Höjden s_1 skall nås med sluthastigheten v_1 under stigning med konstant acceleration. Vad blir kvothastigheten?

Här äro både s_1 och v_1 givna, och accelerationen bestämmes ur ekv. $v_1^2 = 2as_1$.

Man finner kvothastigheten

$$u = v_1 + gv_1 \cdot \frac{2s_1}{v_1^2} = v_1 + \frac{2gs_1}{v_1}.$$

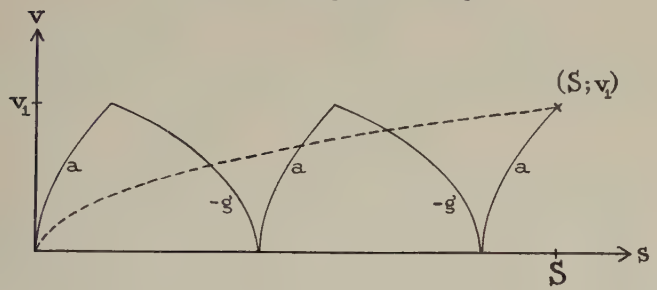


Fig. 2. Punkten $(S; v_1)$ nås dels med konstant acceleration (den streckade parabeln), dels med flera rörelseskeden med omväxlande acceleration (a) och retardation ($-g$).

Om man nu på något sätt har nått en punkt (s_1, v_1) i diagrammet, har man naturligtvis sedan möjlighet att fortsätta uppåt i fri stigning (utan massförbrukning) på bekostnad av den vunna hastigheten, att alltså i retarderad rörelse med $a = -g$ uppnå allt större höjd, tills hastigheten blir $= 0$ och man nått en punkt på s-axeln i diagrammet. Därefter kan en ny period med positiv acceleration sätta in osv. Man får på så sätt den sammansatta väg som fig. 2 visar.

Här ligger nu ett nytt problem nära till hands.

Ex. 4. En viss höjd S nås ena gången genom upprepade accelerationsperioder med acceleration a upp till en sluthastighet v_1 och mellanliggande retardationsperioder utan massförbrukning, andra gången genom en kontinuerlig stigning med konstant acceleration. Jämför kvothastigheten i slutpunkten i båda dessa fall!

Vi anta n st. accelerationsperioder med accelerationen a och $n-1$ retardationsperioder med acceleration $= -g$. Under var och en av de förra har raketen stigit sträckan $\frac{v_1^2}{2a}$ och under var och

en av de senare sträckan $\frac{v_1^2}{2g}$. Sammanlagda stigningen blir alltså

$$S = \frac{v_1^2}{2}\left(\frac{n}{a} + \frac{n-1}{g}\right).$$

Kvothastigheten blir för varje accelerationsperiod enligt det föregående $= v_1\left(1 + \frac{g}{a}\right)$ och för hela rörelsen i det första fallet $u = n \cdot v_1\left(1 + \frac{g}{a}\right)$.

I andra fallet beräknas den för uppnåendet av den slutliga punkten (S, v_1) erforderliga accelerationen A ur ekvationen $S = \frac{v_1^2}{2A}$, och kvothastigheten blir i detta fall $u = v_1\left(1 + \frac{g}{A}\right)$.

Då man ur de båda ovanstående uttrycken för S erhåller

$$\frac{1}{A} = \frac{n}{a} + \frac{n-1}{g},$$

blir tydligen kvothastigheten *densamma* i båda fallen.

Resultatet kan generaliseras. Det är icke nödvändigt, att accelerationsperioderna ha samma acceleration a. De kunna ha accelerationerna $a_1, a_2, a_3, \ldots a_n$. Beviset håller nämligen streck, även om man utbyter $\frac{n}{a}$ mot $^1/a_1 + {}^1/a_2 + {}^1/a_3 + \ldots {}^1/a_n$.

Man kommer därmed till följande sats:

För uppnående av höjden S med sluthastigheten V blir masskvoten densamma, om stigningen sker med en hela vägen konstant acceleration eller om den sker genom upprepade accelerationsperioder med mellanliggande retardationer utan massförbrukning, förutsatt att varje accelerationsperiod slutar med hastigheten V.

Vi skola nu undersöka massförbrukningen vid stigning med konstant hastighet.

Ex. 5. Vad blir kvothastigheten, om man med en viss från början befintlig hastighet v_1, som hålles konstant, skall stiga ett stycke $= s_1$?

Då accelerationen nu är $= 0$, blir vår utgångsekvation, om $m = m_0$ för $t = 0$,

$$-c \cdot \frac{d \log m}{dt} = g \quad \text{eller} \quad -c \log \frac{m}{m_0} = gt.$$

Kvothastigheten blir alltså: $u = gt = g \cdot \frac{s_1}{v_1}$.

Om sålunda s_1 är givet men man däremot kan välja v_1 efter behag, så bör givetvis v_1 väljas så stor som möjligt.

Naturligtvis sätter luftmotståndet här en gräns, men till den frågan återkomma vi i avdelning B. Dessutom är att märka, att den i exemplet givna hastigheten v_1 icke erhålles gratis utan är förvärvad genom en viss massförlust. Detta leder till följande exempel.

Ex. 6. Jämför massförlusten i och för uppnående av punkten (S, V) i diagrammet, 1) om punkten uppnås med konstant acceleration, dvs. längs en parabel $v^2 = 2as$, 2) om den uppnås genom ett första skede med större acceleration, åtföljt av ett senare skede med den konstanta hastigheten V. (Fig. 3.)

Fallet 1) är behandlat i ex. 3, och kvothastigheten är då $V + \frac{2gS}{V}$.

I fallet 2) har man att till resultatet i ex. 5 lägga den kvothastighet som betingas av det första accelererade skedet. Om då accelerationen $a = \infty$, har man att addera hastigheten V. Kvothastigheten blir alltså då $V + \frac{gS}{V}$.

Kvothastigheten blir alltså mindre i senare fallet och därmed även massförlusten.

I praktiken måste en ändlig acceleration väljas för det första skedet, varvid kvothastigheten blir större. Antag att den valda accelerationen är $a = n \cdot g$. Då blir för det första skedet (ex. 1) kvothastigheten

$$u_1 = V\left(1 + \frac{g}{a}\right) = V \cdot \frac{n+1}{n}.$$

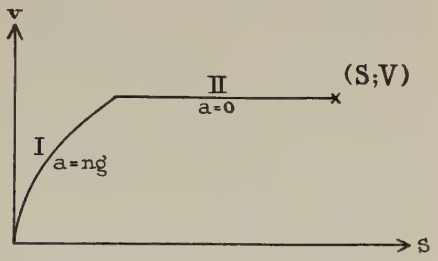


Fig. 3. Punkten $(S; V)$ nås med ett accelererat skede $(a = ng)$, åtföljt av ett skede med konstant hastighet V.

Korsningspunkten i diagrammet mellan linjerna för första och andra skedet har koordinaterna: $s_1 = \frac{V^2}{2a} = \frac{V^2}{2ng}$; $v_1 = V$.

För det andra skedet gäller därför enligt ex. 5

$$u_2 = g \cdot \frac{1}{V}(S - s_1) = \frac{gS}{V} - \frac{V}{2n}.$$

Sammanlagt blir alltså kvothastigheten, $u = \frac{gS}{V} + V\left(1 + \frac{1}{2n}\right)$.

Om man inför den i fallet 1) erforderliga konstanta accelerationen A enligt $V^2 = 2AS$, får man för fallet 2)
$u = V\left(1 + \frac{g}{2A} + \frac{g}{2a}\right)$ medan för det första fallet gäller $u = V\left(1 + \frac{g}{A}\right)$.

De två uttrycken bli lika endast för det specialfallet att $A = a$, varvid de två fallen sammanfalla till ett. Eljest är kvothastigheten alltid större i fallet 1), eftersom a är större än A.

Punkten (S, V) i diagrammet kan nu uppnås på ytterligare andra sätt. Men först skola vi behandla ett annat problem, där en viss höjd skall nås *utan* sluthastighet.

Ex. 7. Höjden s_0 skall uppnås utan sluthastighet på gynnsammaste sätt med ett första accelererat skede (a konstant) åtföljt av ett av tyngden retarderat skede ($a = -g$). Hur skola dessa skeden avvägas? (Fig. 4.)

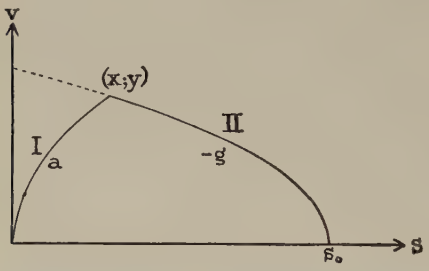


Fig. 4. Höjden s_0 uppnås utan sluthastighet efter ett retarderat skede föregånget av ett accelererat.

Endast det första skedet är avgörande för kvothastigheten. Om kurvornas korsningspunkt är (x, y), blir denna hastighet, $u = y\left(1 + \frac{g}{a}\right)$.

Men y-värdet är en funktion av a-värdet. För korsningspunkten gäller

$$y^2 = 2g(s_0 - x) = 2ax,$$

varav

$$\frac{g}{a} = \frac{x}{s_0 - x} \quad \text{eller} \quad \frac{a+g}{a} = \frac{s_0}{s_0 - x}.$$

Vill man använda x i stället för y som variabel i u-funktionen, får man

$$u = \sqrt{2g(s_0 - x)} \cdot \frac{s_0}{s_0 - x} = \sqrt{2gs_0} \cdot \sqrt{\frac{s_0}{s_0 - x}}.$$

Man inser härav, att u blir mindre, ju mindre x är. Det första skedets parabel skall alltså stiga så brant som möjligt. Minimum för u inträffar sålunda, om i det första skedet $a = \infty$, dvs. när detta första skede förlöper längs själva v-axeln i diagrammet.

Teoretiskt borde alltså raketen ögonblickligt ges en hastighet $= v_0$, tillräcklig för att den sedan skall av tyngden retarderas till det önskade slutläget $(s_0, 0)$. I praktiken får man nöja sig med en mindre acceleration, t. ex. $a = 2g$ eller $3g$ och får därmed en större kvothastighet och större masskvot.

Samma problem återkommer sedan (i avdeln. C) när vi skola ta hänsyn till att g avtar med växande höjd.

Här kunna vi nu återknyta till ex. 6. Tydligen finns det en väg som är mera mass-ekonomisk än de förut vid detta ex. behandlade. Det är när det första skedet med $a = \infty$ förlöper längs v-axeln

till en tillräckligt hög hastighet v_0 för att raketen sedan med av tyngden framkallad retardation och utan massförlust skall fortsätta till den önskade höjden S med den önskade sluthastigheten V, alltså till punkten (S, V).

Naturligtvis måste man i praktiken välja en ändlig acceleration, alltså följa, som i ex. 7, en parabel från origo till dess korsningspunkt med den parabel som sedan leder till den önskade punkten (S, V).

Det kan emellertid tänkas, att man av vissa skäl icke vill låta raketen uppnå större hastighet under sin stigning än den sluthastighet V som önskas. Då har man att använda lösningen till ex. 6. Detta har sin tillämpning på de nedre regioner där luftmotståndet är starkt. Där kan man behöva undvika alltför stora hastigheter.

Detta leder över till nästa avdelning.

(Forts.)

De matematisk-naturvitenskapelige fag og deres plass i den höyere skole og i lærerutdanningen i Norge.

Av inspektör KAY PIENE, Oslo.

De norske höyere skoler bygger alle på avsluttet 7 års folkeskole. Til 1939 var ordningen: Etter folkeskolen fulgte en 3-årig middelskole som förte til *middelskoleeksamen*, og dernest et treårig gymnasium som förte til *examen artium*. Veien fram til studenteksamen ble således i alt 13 år, mens den för hadde vært 12 år.

Etter den nå gjeldende skoleordning (Lov av 10. Mai 1935) tar det igjen 12 år til studenteksamen. På avsluttet folkeskole bygger dels en 3-årig *realskole*, dels et 5-årig *gymnas*, men slik at *de to förste klassene i realskolen og i gymnaset er identiske*. Etter to år er det en offentlig eksamen bl. a. i matematikk skriftlig, og elevene fortsetter så enten til 3. realskoleklasse eller de går til 3. gymnasklasse og må da samtidig velge mellom *reallinjen* eller en av de *språklige* linjer (engelsk-, latin-, latin med gresk, norrön-, russisk-).

I år (1947/48) har ca. 2000 valt reallinjen og ca. 2000 engelsklinjen, mens det bare er et forsvinnende antall på de övrige linjer. I 4. og 5. klasse er tallene större (vi får ca. 6000 nye studenter i 1948), men det innbyrdes forhold er det samme. För övrig har de matematisk-naturvitenskapelige fag alle samme plass på alle språklige linjer, og jeg behandler derfor disse under ett i det följende. — Jeg nevner at det også fins andre former for höyere

skole, særskilt vil jeg peke på de 4-årige landsgymnas som tar ungdom som har fyllt 16 år.

Som en vil forstå, er det et visst demokratisk skolepolitisk syn som ligger til grunn for denne skoleordningen. Fra den höyere skole mötte den motstand, men det er ellers umulig å felle noen rettferdig dom för den har fått arbeide en viss tid i *normale* forhold, ikke bare i krigs- og etterkrigstider. Etter mine erfaringer har den höyere skole stort sett hatt grunn til å være tilfreds med elevenes forkunnskaper i regning fra folkeskolen, mens naturfagene har lidt en god del under de unormale forhold.

Det ukentlige timetall for de fagene som noe ukorrekt er kalt realfagene i norsk höyere skole, finner en av denne tabellen:

	Realskolen			Reallinjen			Spr. linjene		
Klasse:	1	2	3	3	4	5	3	4	5
Geografi	2	2	3	3	0	1	3	0	0
Naturhistorie	2	1	0	0	0	0	0	0	0
Biologi	0	0	0	0	2	0	0	0	4
Kjemi + fysiologi	0	0	4	4	0	0	4	0	0
Fysikk	2	2	0	0	6	6	0	0	0
Regn. og matematikk	5	5	0	6	5+1	7+1	4	5	0
Samfunnsregning	0	0	4	0	0	0	0	0	0
Bokföring	0	0	2	0	0	0	0	0	0

I realskolen er det 28 à 30 boklige timer pr. uke, i gymnaset 31, alle på 45 minutter. Timetallene ovenfor gjelder for alle elever i vedk. klasse, det er i Norge ingen valgfrie eller alternative fag.

Under matematikk på reallinjen er det i 4. og 5. klasse tilföyd + 1. Dette betegner faget projeksjonstegning. Det er matematikklæreren som underviser i dette og det er særskilt pröve i det til examen artium, men slik at det gis felles karakter (dvs. betyg) for matematikk og tegning.

Det er en offentlig *skriftlig eksamen* i matematikk etter 2. klasse, etter 4. klasse på språklinjene og etter 5. klasse på reallinjen, og fysikk er skriftlig ved studenteksamen, i de andre realfagene eventuelt muntlig, men aldri skriftlig eksamen. Som man ser har matematikk og fysikk (på reallinjen) et stort timetall og har også ellers en sterk posisjon. I matematikk på reallinjen er nå både differensial- og integralregning innfört. Fysikkpensumet turde være en tanke mindre enn det tilsvarende svenske; til eksamen er det to teoretiske oppgaver og to regneoppgaver, de siste hentet bare fra mekanikk, varme- og elektrisitetslære.

Kjemi og biologi har en relativt svak stilling. På papiret er det innfört en naturfaglinje som vi snart håper å få realisert.

Her vil nok biologi og kjemi få flere timer og det slik at det også blir lest kjemi i 4. og 5. klasse. Jeg nevner at i kjemi skal idag hver elev utföre minst 15 elevövinger (to og to arbeider sammen) og i fysikk (reallinjen) 20. — Geografi i 5 kl. på reallinjen er såkalt »matematisk geografi», d. e. astronomi.

Et originalt fag er *samfunnsregning* i 3. realskoleklasse. Dette faget skal »foruten å gi elevene konkret orientering i forskjellige ökonomiske forhold i det moderne samfunns private og offentlige liv, også i det hele venne dem til å nytte det de har lært i regning og matematikk til slik orientering, og på det vis gi dem en fruktbar impuls som kan vare». Stoffet hentes både fra private forretningsforhold og fra den offentlige husholdning. Her skal elevene lære å regne ut skatter, studere pris- og lönnsnivå, kooperasjon, karakteristiske produksjonsprosesser (fiske, jordbruk osv.) og slik at det ved siden av tallregning også gjöres utstrakt bruk av formler, diagrammer, ligninger osv. Samfunnsregning er en interessant nyskapning og faget kan ta til inntekt den ting at det nå er foreslått å ta ut visse mer formelle sider av språklinjenes matematikkpensum og erstatte dette med samfunnsregning.

Matematikk på språklinjene har stadig vært utsatt for angrep, man vil ha det slöyfet, gjöre det valgfritt med latin osv. Argumentene har vært lite holdbare etter min mening, bortsett fra ett, nemlig at utbyttet ikke står i helt rimelig forhold til det arbeid elevene har med faget.

De lærere som underviser i de ovenfor nevnte fag skal være *adjunkter* eller *lektorer*. Adjunkteksamen (cand. mag.) omfatter 3 fag *fritt valgt* av disse 10: matematikk, mekanikk, fysikk, kjemi, astronomi, geografi, mineralogi og petrografi, historisk geologi og paleontologi, botanikk, zoologi. Et av fagene kan erstattes med gymnastikk eller pedagogikk.

Lektoreksamen (cand. real.) omfatter fire fag av de samme 10, slik at det i alle fire fag avlegges den samme såkalte bifagseksamen som ved adjunkteksamen, mens det fjerde faget dessuten tas som hovedfag. Her forlanges det en större oppgave, en til en viss grad vitenskapelig avhandling (eller i stedet en 6-ukers oppgave med oppgitt emne) som i kvalitet kan nærme seg doktoravhandlinger, men som vanlig ligger så vidt under disse att de f. eks. sjelden blir trykt.

Ved siden av denne faglige utdanning ved universitetet (i Oslo og, for de fleste fags vedkommende, også i Bergen) kommer den pedagogiske utdanning. Denne siste skjer ved Det Pedagogiske

Seminar i Oslo hvor alle som skal bli adjunkter eller lektorer må gå gjennom et 4—5 måneders kurs. Her er det teoretisk opplæring i pedagogikk, psykologi, hygiene og i de enkelte fags metodikk, således 1 à 2 timer pr. uke i matematikk, fysikk, kjemi og biologi og ialt 3 timer i astronomi. Dessuten har hver kandidat ca. 100 timer i skolen; en tredjedel hörer han på, en tredjedel underviser han med den veiledende lærer tilstede og den siste tredjedel alene (evtl. sammen med en annen lærerkandidat). I siste periode kommer en av seminarets to faste lærere (rektor eller inspektör) — en humanist, en realist — på inntil 3 besök for sammen med de veiledende lærere å gi karakter for praktisk lærerdyktighet. Der er ingen bestemte »provårs-läroverk», kandidatene kan være fordelt på samtlige höyere skoler i Stor-Oslo.

Ordningen har flere svakheter. For det förste förer det frie valg av fag med seg at studentene velger uheldige kombinasjoner sett fra skolens synspunkt, fag som det ikke undervises i i skolen, men som er lette eller korte, eller også velger de av hensyn til skolen fag (spesielt matematikk) som de savner forutsetninger for å studere med virkelig utbytte. Videre hevdes at den pedagogiske utdanning er for isolert fra og for kort i forhold til den faglige (3—4—5 år til adjunkteksamen, bortimot 7 år til lektoreksamen). Samtidig fremholdes at det i enkelte universitetsfag er vanskelig å forene hensynet til skolen med universitetets egne krav. Endelig har studieordningen ikke kunnet skaffe de mange små realskolene et tilstrekkelig antall fullstendig *utdannete* realfagslærere. Ved en slik liten skole må realisten nemlig helst overta matematikk, samfunnsregning, fysikk, kjemi, naturhistorie og evtl. noe geografi og vil derfor svært sjelden ha universitetseksamen i alle disse fag.

Kritikken har fört til forslag om en ny studieordning som vi håper snart vil bli satt ut i livet. En tenker seg studiet organisert slik: (*Kursiv* vil i det följende si eksamen ved utlöpet av vedkommende år.).

1. år leses: *forberedende pröve i filosofi* (og psykologi) (obligatorisk også nå) samt bifag nr. 1.

2. år leses fortsatt *bifag nr. 1* og påbegynnes bifag nr. 2. Videre pedagogisk psykologi.

3. år leses *bifag nr. 2* og nr. 3, dessuten pedagogisk psykologi og pedagogisk statistikk.

Hösten 4. år kommer kurset ved *Pedagogisk Seminar* og våren 4. år leses *bifag nr. 3.*

Ved siden av skal det være såkalt *tilleggsfags-undervisning* i de av de fem *skole*-realfagene (matematikk, fysikk, kjemi, geografi

og biologi) som ikke er blant de tre bifagene. Denne undervisningen skal (forelöpig i hvert fall) besörges av Pedagogisk Seminar og gjöre kandidatene mest mulig skikket til, *om det blir nödvendig*, å undervise i realskolens samtlige matematisk-naturvitenskapelige fag. Etter de nevnte 4 årene har kandidatene fått adjunkteksamen. Ytterligere 2 års hovedfagsstudier i ett av de fagene som för er valgt, förer så til lektoreksamen.

Som en ser, skal lektoreksamen omfatte 3 fag, mot för 4, men til gjengjeld med 2 eller flere tilleggsfag og formodentlig et noe grundigere hovedfagsstudium. Den normale studietid for lektorer, inkludert det pedagogiske studium, blir derfor 6 år. Nyordningen etablerer også, som en vil ha sett, en viss parallellkjöring mellom faglig og pedagogisk studium. Dessuten har en tenkt seg det praktiske kurset ved Seminaret reformert og det skal i tillegg innföres et slags pröveår, med kontroll og vurdering fra Seminaret, et pröveår som faller sammen med förste år kandidaten virker i skolen og som altså i normale tider vil följe umiddelbart etter avsluttet adjunkt- eller lektoreksamen.

Meddelande från Föreningen för matematisk-naturvetenskaplig undervisning.

Årsmötet den 7—8 januari 1948.

Föreningens ordinarie årsmöte ägde rum på Margaretaskolan, Adolf Fredriks Kyrkogata 10, Stockholm, och var besökt av ca 120 medlemmar. Mötet öppnades kl. 9 fm. av ordf., rektor Wetterblad, som hälsade de närvarande välkomna och speciellt riktade sin välkomsthälsning till föreningens norske gäst, inspektör Kay Piene från Oslo. Efter uppläsning av protokollet från föregående årsmöte föredrogs styrelseberättelse och revisionsberättelse för år 1947 (bil. 1 sid. 51). Mötet beslöt i enlighet med revisorernas förslag att bevilja den avgående styrelsen och skattmästaren full och tacksam ansvarsfrihet. Till ordf. för år 1948 omvaldes rektor Torsten Wetterblad. Mötet beslöt att styrelsen liksom förut skulle bestå av 21 personer. Alla avgående styrelsemedlemmar omvaldes utom rektor M. Söderman, som undanbett sig återval, och rektor P. G. Persson, som tillhört styrelsen i egenskap av ordförande i Föreningen i Lund för matematisk-naturvetenskaplig undervisning. Som rektor Persson nu avgått som ordf. för föreningen i Lund, valdes i hans ställe Lundaföreningens nye ordf., rektor E. Hernqvist, Halmstad. En plats i styrelsen var vakant efter lektor A.

Uhler; som nya ledamöter inträdde lektor Bertil Englund, Uppsala, och fil. mag. Verner Sahlström, Fränsta. Till revisorer omvaldes adjunkterna E. Jonsson och E. Strand och till revisorssuppleanter lektor N. Sjöberg och adjunkt B. Elmgren.

Efter årsmötesförhandlingarna talade inspektör Kay Piene om »De matematisk-naturvitenskapelige fags stilling i den norske høyere skole». Ett referat av såväl detta föredrag som inspektör Pienes föredrag följande dag om »Utdanning av lærere i matematikk, fysikk och kjemi i Norge» återfinnes i Elementas marshäfte. Lektor R. Nyhlén från Göteborg talade därefter om »De rationella talen, speciellt de negativa, i skolans matematikundervisning». En planerad diskussion efter föredraget medhanns tyvärr icke.

Efter lunchpaus samlades man kl. 13.30 å Stockholms Högskola för dagens huvudprogram, demonstrationer i fysik och kemi. Stencilerade program och kompendier hade utsänts i förväg. Antalet deltagare i varje visningsgrupp var 8 à 9, och antalet visningar var i kemi 5, i fysik 8. Visningarna var utomordentligt väl planlagda och ordnade, och det hela kunde därför genomföras exakt efter det uppgjorda tidsschemat. En utförlig redogörelse över visningarna ingår i nr 5 av föreningens pedagogiska skriftserie, som kostnadsfritt kommer att tillställas föreningens medlemmar.

Undertecknad vill å föreningens vägnar framföra ett varmt tack till föreståndarna för de fysiska och kemiska institutionerna vid Stockholms högskola för deras välvilliga tillmötesgående att öppna högskolans lokaler för oss. Vi hoppas att detta skall vara början till ett för oss mycket värdefullt och fruktbärande samarbete. Å samtliga deltagares vägnar vill jag också tacka de fysiska och kemiska institutionernas assistenter och amanuenser som stod för visningen, för allt arbete de lagt ned på denna uppgift och för det utmärkt trevliga och skickliga sätt varpå den genomfördes.

På kvällen var gemensam middag anordnad på Teknologföreningen. Rektor E. Martens, som presiderade, riktade ett tack till gästerna, dagens föredragshållare och de unga lärarna från högskolan. I varma ordalag hyllade han även minnet av den under året bortgångne vännen och kamraten Arvid Uhler, som under flera år utfört ett intresserat och värdefullt arbete i föreningens tjänst, bl. a. såsom mångårig vice ordförande. — Efter middagen berättade inspektör Piene om de norska lärarna under ockupationsåren, och förste aktuarie Stig Comét underhöll med musik.

Torsdagen den 8 januari ägnades åt en utfärd till Nynäshamn, där Telegrafverkets verkstäder besågs. Direktör Gösta Mattsson gav en allmän orientering över Telegrafverkets anläggningar och

särskilt verkstäderna i Nynäshamn. Vid visningen, som pågick i halvannan timme, voro deltagarna fördelade i mindre grupper, var och en med sin ciceron. Stora, ljusa, ändamålsenliga verkstäder, sinnrika maskiner, ett högt uppdrivet precisionsarbete, blev det bestående intrycket. Inte minst intressant var verkets yrkesskola, och de fantastiskt välgjorda elevarbetena väckte berättigad beundran. Å föreningens vägnar riktas ett varmt tack till direktör Mattsson och hans medhjälpare.

Efter lunch på Nynäshamns järnvägshotell samlades deltagarna på biograf Viktoria. Efter förevisning av en vacker och instruktiv film över Telegrafverkets verkstäder i Nynäshamn hölls utom programmet ett föredrag av civilingenjör E. A. Backlund, som gav en inblick i hur man i modern verkstadsteknik tillämpar sannolikhetskalkylen på provtagning av materiel. Sedan talade inspektör Piene om lärarutbildningen i Norge (se ovan), och till sist följde som en värdig avslutning ett fascinerande föredrag av docent Georg Borgström om växthormoner. Detta föredrag ingår i sin helhet i det ovan nämnda häftet 5 av den pedagogiska skriftserien.

Bror Gustaver.

Bil. 1. Styrelseberättelse för år 1947.

Styrelsen har under året bestått av 21, och efter lektor Arvid Uhlers död den $^{29}/_{3}$ av 20 personer. Följande 5 ha tillhört arbetsutskottet: rektor T. Wetterblad, ordf., rektor E. Martens, vice ordf., lektor B. Gustaver, sekr. och skattmästare, lektor G. W. Funke och adjunkt G. Beskow. Övriga medlemmar av styrelsen ha varit: fil. dr I. Bolin, Stockholm, förste aktuarien S. Comét, Stockholm, lektor A. Guntsch, Umeå, lektor E. Hjalmar, Stockholm, lektor F. Kiessling, Göteborg, rektor M. Kolmodin, Sundbyberg, fil. mag. Ingrid Lindstedt, Stockholm, lektor C. Lönnqvist, Södertälje, lektor E. Nordefeldt, Stockholm, rektor G. Mikaelsson, Stockholm, rektor A. Nordhult, Stockholm, rektor P. G. Persson, Malmö, rektor B. Svensson, Jönköping, rektor M. Söderman, Luleå, rektor Lilly Tengnér, Stockholm, rektor S. Åstrand, Stockholm.

Föreningens ordinarie årsmöte hölls den 7—8 januari 1947 å Tekniska läroverket i Stockholm. Referat från årsmötet har tillställts samtliga medlemmar (Elementa 30: 1, s. 44). Ingenjör Ajgers föredrag vid årsmötet om Ekoradio har i form av särtryck ur Elementa tillställts föreningens medlemmar (Elementa 30: 2, s. 91).

Styrelsen har under året haft 5 och arbetsutskottet 3 sammanträden. Därvid ha bl. a. följande frågor behandlats: en skrivelse

från Riksföreningen för moderna språk angående arvoden för privatlektioner, en skrivelse från 1945 års universitetsberedning angående lärarutbildningen i ämnena matematik, fysik och kemi, en skrivelse från Föreningen i Lund för matematisk-naturvetenskaplig undervisning angående realskolans matematikkurs, samt en skrivelse från samma förening angående resebidrag för deltagare i föreningens sammankomster. Vidare har i likhet med föregående år utsänts PM angående rättande av studentskrivningarna i matematik och fysik samt provräkningen i realexamen.

Föreningen hade vid årsskiftet 1947—1948 556 medlemmar.

Stockholm den 31 december 1947.

Torsten Wetterblad
Ordförande

Bror Gustaver
Sekreterare

Bokanmälningar.

Léon Brillouin, *Les tenseurs en mécanique et en élasticité*, Masson & Cie, Paris 1946. (Litografiskt nytryckt i USA; ingår i Cours de Physique Théorique hos Masson.), 364 s., 420 fr.

En föredömligt klar och matematiskt korrekt introduktion i tensorernas teori. Som förkunskap fordras elementen av differential- och integralkalkylen, teorien för lineära transformationer, inklusive determinanter, och den klassiska mekaniken, medan de nödvändiga kunskaperna i Riemannsk geometri utförligt genomgås i de inledande kapitlen. Den matematiska teorien för tensorer drives längre än de i denna bok behandlade tillämpningarna fordra; så t. ex. ges teorien för den covarianta derivatan i affin geometri, som knappast kommer till användning förrän i den allmänna relativitetsteorien eller vid problem rörande kristaller.

Bokens senare del visar metodernas tillämpning på den klassiska mekaniken och elasticitetsläran, som genomgås kortfattat men tämligen fullständigt och avslutas med två stora kapitel om elastiska vågor i fasta kroppar och kvantteoriens tillämpningar i teorin för fasta kroppar, områden till vilkas utveckling förf. själv lämnat väsentliga bidrag. Det senare utmynnar i en diskussion av tillståndsekvationen för en »ideal fast kropp», där Brillouin genom att modifiera Debyes definition av en dylik uppnått en tillfredsställande förenkling och avrundning av teorien. Framställningen förtydligas av talrika illustrationer och genomräknade exempel.

Göran Kjellberg.

L. J. Mordell, *A Chapter in the Theory of Numbers.* An Inaugural Lecture. Cambridge University Press 1947, Pp. 31, 1 s. 6 d.

Innehållet utgöres av en historisk översikt över bestämmandet av rationella och framför allt heltalslösningar till ekvationen $y^2 = x^3 + m$ och påvisandet av att heltalslösningar i vissa fall saknas. Bevis ges i regel ej. Redan 1621 angav Bachet, hur man av en rationell lösning kan finna nya. Tolkad geometriskt innebär metoden, att man i den kända punkten på tredjegradskurvan lägger en tangent; dess återstående skärningspunkt med kurvan ger en ny lösning. Förf. har visat, att man på detta sätt erhåller samtliga rationella lösningar, om man utgår från ett ändligt antal givna. För att visa, att heltalslösningar saknas för vissa m-värden, kan man i några fall med Lebesgue (1869) använda sig av att varje kvadrat är $\equiv 0$, 1 eller 4 (mod 8) och att tal av formen $y^2 + a^2$ ej kunna ha någon enkel faktor av formen $4n + 3$. Eljest anknyter man oftast till ekvationen skriven under formen $(y + f\sqrt{k})(y - f\sqrt{k}) = x^3$, och sätter vardera faktorn $= (a \pm b\sqrt{k})^3$. Man får då $f = b(3a^2 + kb^2)$ (ekv. 1). Saknar denna ekvation heltalslösningar, skulle enligt Euler detta vara fallet även med den ursprungliga ekvationen. Detta förutsätter emellertid, att ett tal på ett enda sätt kan uppdelas i primfaktorer. Men denna sats gäller i många fall ej i talsystem, som uppkomma genom adjunktion av en rot $\sqrt{k}$. Speciellt kan man alltid, om k är positivt, tillfoga en enhetsfaktor, dvs. $T \pm U\sqrt{k}$, där $T^2 - kU^2 = 1$. Man får då i (1) en besvärligare tredjegradsfunktion i (a, b). Förf. har funnit, att varje heltalslösning till $y^2 = x^3 + kf^2$ motsvaras av en lösning till någon ekvation $g(x, y) = f$, där g är en form av 3:e graden med diskriminanten $-k$. För en generellare ekvation $y^2 = x^3 - g_2x - g_3$ motsvaras eventuella heltalslösningar av lösningar till ekvationer $h(x, y) = 1$, där varje h är en form av 4:e graden med invarianterna g_2 och g_3. Till sist nämnes något om antalet lösningar i vissa fall.

Agne Wahlgren.

Mathematical Tables. Chemical Rubber Publishing Co., Cleveland, Ohio, 1946. 8th Ed., Pp. 366, kr. 9:—.

Denna tabell utkom för första gången 1931 och är ett utdrag ur den välkända Handbook of Chemistry and Physics. Den är en ypperlig standardtabell, som trots sitt billiga pris och lilla format är mycket innehållsrik. Man finner sålunda femställiga logaritmtabeller (de trigonometriska funktionerna tabuleras med både 0.1° och 1′ som enhet), tabeller över naturliga logaritmer, hyperboliska och elliptiska funktioner, exponentialfunktioner, primfaktorer, rötter och potenser och åtskilligt annat. Vidare finnas goda tabeller

över räntefaktorer och annuiteter (inklusive nuvärden) med en lägsta räntefot av $^1/_4$ % (!).

En mångsidig formelsamling på 60 sidor, varav nästan hälften integraler, och en i sista upplagan tillkommen förteckning över matematiska symboler och förkortningar ger boken stor användbarhet även i sammanhang, där formler och icke siffror äro det primära. *Gunnar Blom.*

F. E. Relton, *Applied Bessel Functions*, Blackie and Son, London 1946, Pp. 191, 17 s. 6 d.

Denna inledning till teorien för de Besselska funktionerna är avsedd för tekniker och fysiker. Den följer en klar, matematisk och pedagogisk linje. Talrika tillämpningar, hämtade från mekaniken, vågrörelseläran och hydrodynamiken, elasticitets- och värmeledningsteorierna, i mindre utsträckning från elektricitetsläran, äro interfolierade för att illustrera de matematiska satserna. En kort framställning av teorien för ordinära lineära differentialekvationer av andra ordningen med variabla koefficienter förbereder för definitionen av de Besselska funktionerna med hjälp av rekursionsformler och en diskussion av dem med hjälp av serieutvecklingar och grundlösningar. Nästan allt i ämnet åtminstone berörs utom sådant som förutsätter konturintegration. En för sitt ändamål utmärkt bok. *Nils Svartholm.*

Kosmos, Fysiska uppsatser, utgivna av Svenska Fysikersamfundet, bd 25, 1947, 176 s. I bokhandeln häft. 10 kr. Medlemskap, årsavgift 10 kr., medför rätt till bundet ex. Anmälan till fil. dr Anna Beckman, Liljeborgsv. 3, Uppsala.

Av uppsatserna i den under december utkomna Kosmos för år 1947 är helt naturligt huvudparten ägnad aktuell kärnfysik. Norrmannen Arne Lundby redogör med sakkunskap — han är verksam hos Oliphant i Birmingham — för synkro-cyklotronen och synkrotronen, de på cyklotronen som grundprincip byggande accelerator, som utöver denna kompensera partiklarnas relativitetskorrektion och därför öka accelerationsmöjligheterna. Fil. mag. Lars Carlbom beskriver i uppsatsen »Tunga kärnpartiklars spår i fotografiska emulsioner» teknik och rön från den enkla men numera betydande registreringsmetod, som mer än någon annan kan locka »amatör»-kärnfysikern. Olika metoder för hastighetsspektrometri på neutroner — som känt är av neutronernas reaktionssätt ett mycket viktigt område — presenteras av civ.-ing. Guy von Dardel, och slutligen redogör professor Nils Ryde för den aktuella situationen rörande modellföreställningarna om kärnbyggnaden.

De nya rörkonstruktioner som möjliggjort den viktiga utvidgningen av radiotekniken till mikrovågsområdet de senaste åren beskrivas av civ.-ing. K. Engström och L. Elfving. Att tekniken är ny märks bl. a. av att nomenklaturen är en smula ofullgången: en term som jordatgallerkoppling väcker inga språkliga lustsensationer, och det svenska ordet en (svängnings-) mod, flera moder, kan diskuteras. Fil. lic. Lennart Huldt har skrivit en på många sätt innehållsrik översiktsartikel om spektralanalysens ljuskällor ur fysikalisk synpunkt, och holländaren dr J. Kistemaker har ingående beskrivit flytande helium, som ur allmänfysikalisk synpunkt är intressant, eftersom ordinära och kvantitativt förklarade fenomen te sig underliga, då värdena bli extrema.

Lise Meitner har med personlig färg tecknat minnesrunan över Max Planck, och årsskriftens redaktör fil. dr Anna Beckman presenterar kort och elegant nobelpristagarna Bridgman och Appleton.

Erik Ingelstam.

Max Grenander, *Perpetuum mobile, Evighetsmaskinen.* Clas Ohlson & Co, Insjön, 1947. 103 s., 62 fig., kr. 3:75.

Den kände pedagogen och populärvetenskaplige författaren har utgivit en liten bok, som inte gjort mycket väsen av sig, men som är väl värd att läsa och att sätta i händerna på såväl äldre som yngre amatörer i branschen. Det är kanske inte ofta det händer, att en yngling får anmärkning för ouppmärksamhet i fysik just när han håller på med att uppfinna ett ppm (perpetuum mobile), och att han senare som världsberömd nobelpristagare anknyter till den under skoltiden avbrutna tankegången, klargör misstaget och just använder principen om omöjligheten av ett ppm för härledning av generella lagbundenheter i naturen. Detta har dock hänt. Ynglingen hette Wilhelm Ostwald.

Skulle en sådan yngling uppträda igen, bör han lämpligen (i stället för anmärkning) få Max Grenanders bok att studera. Han kommer att lära känna en hel rad klassiska typer av mekaniska evighetsmaskiner och även att få förklarat *varför* de icke fungera. Samtliga beskrivna typer äro dock av »första slaget», och de avse att producera energi direkt. Det skulle vara lämpligt, om förf. även ville komma med en fortsättning och tala om konstruktioner av »andra slaget», sådana som hämta mekanisk eller elektrisk energi från omgivningens värme. Maxwells demon är en intressant bekantskap, som ej bör försummas, och den som uppfinner ppm av 2:a slaget kolliderar ej med uppfinnare av 1:a slagets ppm, så att en specialisering är tekniskt möjlig. Anmälaren har träffat representanter för båda riktningarna. *J. Tandberg.*

N. Ernest Dorsey, *The Velocity of Light.* Transactions of the American Philosophical Society, vol. 34, part I, Philadelphia 1944, 110 sid., $ 2.25.

Den framstående precisionsmätteknikern Dorsey vid National Bureau of Standards, som i början av 1900-talet tillsammans med E. B. Rosa bestämde ljushastigheten indirekt genom att uppmäta kondensatorers kapacitet dels i absoluta elektrostatiska enheter (cm) och dels i internationella elektriska enheter (farad), har företagit en kritisk granskning av publikationerna från samtliga *c*-bestämningar, som utförts enligt Fizeaus och Foucaults metoder (jfr undertecknads uppsatser i Kosmos *18*, 96, 1940 och Elementa *24*, 124, 1941).

Dorsey hävdar, att *c*-bestämningar, utförda före 1928, numera endast ha historiskt intresse och anser, att det bästa värde på ljushastigheten i vakuum, som kan fås ur nu tillgängliga data, är *299 773 km/sek* med en *osäkerhet* av högst *± 10 km/sek*.

Som jämförelse kan nämnas, att U. Stille i en uppsats angående de atomära konstanterna (Zeitschrift für Physik *121*, 133, 1943) sätter $c = 299\,777$ km/sek med en *osäkerhet* av ± 20 km/sek, och att R. T. Birge, som då och då publicerar sammanställningar av värdena på fysikaliska konstanter, sätter $c = 299\,776$ km/sek och anger (med sin vanliga optimism) det *sannolika* felet till 4 km/sek (Reviews of Modern Physics *13*, 233, 1941).

Dorsey har underkastat sig mödan att i den utsträckning det tryckta materialet medger i detalj granska och diskutera alla felkällor, som kunna tänkas ha inverkat vid bestämningarna av den viktiga naturkonstant, som ljushastigheten i vakuum är, och hans skrift är därför synnerligen läsvärd.

Han framför även en hel del kloka synpunkter beträffande publicering av mätresultat i allmänhet.

Då under senare år den tendensen allt mer gjort sig gällande, att forskningsresultat publiceras i synnerligen kortfattad form, förtjänar följande att citeras, vilket Dorsey anför närmast med tanke på Michelson, vars publiceringsmetoder han starkt kritiserar: ... it is every author's duty to publish amply sufficient primary data and information to enable a reader to form a just and independent estimate of the confidence that may be placed in the inferences that the author has drawn therefrom. If he does not, he is false to both his reader and himself, and his inferences should carry little weight, no matter how great his reputation may be; for even the greatest is not infallible. Indeed, values reported without such satisfactorily supporting evidence have no objective value whatever, no matter how accurate they may happen to be. They

rest solely on the authority of the reporter, who is never infallible. The acceptance in scientific matters of conclusions resting on authority alone has for long been, quite properly, considered as thoroughly »unscientific».

Till slut må nämnas, att mikrovågstekniken nu tagits i bruk för *c*-bestämning. Enligt meddelande till rec. från Stanford University (U. S. A.) äro mätningar i gång där, och man räknar med att uppnå en noggrannhet av 0,002 ‰, vilket vida överträffar vad som hittills presterats.

Torsten Jönsson.

Louis N. Ridenour, *Radar System Engineering.* Radiation Laboratory Series. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York and London 1947, Pp. 748, $ 7.50.

Donald G. Fink, *Radar Engineering.* McGraw-Hill Book Company, Inc., New York and London 1947, Pp. 644, $ 7.00.

The Radiation Laboratory upprättades vid Massachusetts Institute of Technology i slutet av år 1940 för utvecklingen av radar. I denna organisation, som existerade i 62 månader och stod under överinseende av The National Defense Research Committee, arbetade över tusen vetenskapsmän och tekniker från hela den anglosachsiska världen, och laboratoriet samarbetade intimt med ett stort antal vetenskapliga, industriella och militära forskningsinstitutioner. Sedan organisationen upplösts, kvarstannade närmare tvåhundra av dess medlemmar i ca ett halvt år för att i bokform redovisa för de delar av laboratoriets väldiga utvecklingsarbete, som äro av vetenskapligt och fredligt tekniskt intresse. Resultatet av denna författarstabs arbete är serien *Radiation Laboratory Series*, som omfattar 28 volymer, av vilka 5 volymer behandla radartekniken och dess tillämpningar samt 22 volymer behandla elektronik och mikrovågsteknik; den 28:e volymen är registerband. Banden i serien ha betecknande nog bilden av den engelska magnetronresonatorn av 1940 som pärmstämpel. Chefredaktör är Louis N. Ridenour, nu professor i fysik vid universitetet i Pennsylvania.

Den föreliggande första volymen i serien, *Radar System Engineering*, är skriven av flera författare, vilkas bidrag bearbetats och sammanställts av Ridenour. Boken är avsedd som en allmän orientering om radar, och av de icke-populära böcker om radar, som rec. hittills gjort bekantskap med, är denna den lättillgängligaste. Man behöver inga avancerade kunskaper i matematik, fysik och högfrekvensteknik för att kunna tillgodogöra sig den. Boken är mycket rikt illustrerad.

Av de följande volymerna i serien äro flera av utomordentligt

stort fysikaliskt och mättekniskt intresse och komma därför efter hand att anmälas.

Finks arbete, *Radar Engineering*, är också avsett att vara allmänt orienterande. Boken är utmärkt men förutsätter något större förkunskaper hos läsaren. Fink tillhörde också The Radiation Laboratory; han är nu redaktör för den stora halvpopulära tidskriften *Electronics*. Han har tidigare publicerat *Engineering Electronics* (New York 1938, $ 4.00) och *Principles of Television Engineering* (New York 1940, $ 5.50) samt redigerat *Television Standards and Practice* (New York 1943, $ 5.50).

Torsten Jönsson.

V. E. Cosslett, *Introduction to Electron Optics, The Production, Propagation and Focusing of Electron Beams.* The Clarendon Press, Oxford 1946, Pp. 272, 20 s.

Detta arbete utgör en jämförelsevis elementär lärobok. De områden av elektronfysiken, som täckas av undertiteln, uppta ungefär två tredjedelar av boken och behandlas utan användning av alltför vidlyftig matematisk apparat. Återstoden ägnas åt de viktigaste tillämpningarna: katodstrålerör, elektronmultiplikatorer, radiorör, televisionsrör, elektrondiffraktionsinstrument, elektronmikroskop, spektrografer, acceleratorer, magnetroner, hastighetsmodulerade rör. Framställningen är här kortfattad men ger dock en god uppfattning om elektronoptikens vidsträckta användbarhet. Boken har synbarligen tillkommit under viss brådska (den skrevs under kriget) och innehåller en del felaktigheter, men den måste likväl betecknas som en utmärkt introduktion i ett viktigt område av den moderna fysiken. *Torsten Jönsson.*

C. F. Powell and G. P. S. Occhialini, *Nuclear Physics in Photographs.* Clarendon Press, Oxford 1947. Pp. 124, kr. 16:20.

Ifrågavarande arbete torde vara den första monografien rörande den fotografiska metoden för registrering av tunga, laddade kärnpartiklar. Powells och Occhialinis framställning är emellertid inte något försök att beskriva den fotografiska metodens teknik och möjligheter på ett exakt och uttömmande sätt, vilket hade varit önskvärt i den första monografien på området. I stället ha författarna valt att ge en mycket elementär framställning av några delar av kärnfysiken, vilka kunna belysas med hjälp av den fotografiska metoden. Boken innehåller mycket vackra bilder av fotografiskt registrerade kärnreaktioner och partikelspår av olika slag. Däremot saknar man t. ex. en noggrannare redogörelse för mikro-

skoptekniken och en beskrivning av metoderna att medelst spåren efter mesoner beräkna dessas massor, vilket kunde haft sitt stora intresse, sedan författarna nyligen i Nature publicerat några mycket uppmärksammade arbeten härom, vilka inte utmärkas av alltför stor pregnans. Bristen på utförlighet och exakthet beror väl på att författarna, såsom framgår av företalet, önska intressera amatörer för att bedriva kärnfysik med hjälp av den fotografiska metoden. Metoden karakteriseras ju av sin enkelhet, och få hjälpmedel behövas. Den bör kunna användas på skollaboratorier med tillgång till ett bra mikroskop och rekommenderas som enskilt arbete i gymnasiet. *L. Carlbom.*

Egil A. Hylleraas, *Atomene. Forskningens vei mot ukjent land.* Cammermeyers Boghandel, Oslo 1947, 153 fig., 239 s., inb. kr. 13:75.

Här har en av Nordens främsta fysiker och atomteoretiker författat en bok, som samtidigt är populär, pedagogisk och saklig. Läsaren orienteras på ett angenämt sätt i ett flertal områden av fysiken: den kinetiska gasteorien, elektricitet och magnetism, urladdningar i gaser, ljusets fundamentala egenskaper (brytning, hastighet, interferens, polarisation), energi och entropi, energi och massa. Einsteins viktigaste insatser klarläggas och ljusets rödförskjutning behandlas. (Att Sirius med sin tunga drabant råkat hänföras till »nordhimmelen» saknar i detta sammanhang fysikalisk betydelse.)

Den nyare uppfattningen av atomerna framlägges i 13 korta men välskrivna kapitel, som bl. a. behandla Plancks »energiatom», Balmers och Rydbergs spektralformler, vågmekanik, elektroninterferenser och röntgenspektra samt Laue-diagram. Slutligen behandlas radioaktiviteten och kärnfysiken.

Förf. har t. o. m. lyckats att presentera Maxwells ekvationer på ett åskådligt sätt. Hans sinne för pietet och historiskt sammanhang är påtagligt och framgår bl. a. av det rika bildmaterialet, som visar många högt förtjänta forskares anletsdrag. Att Hylleraas besitter en blid och älskvärd humor röjes på många ställen.

Neutronen, »atomvärldens grå eminens», är föremål för behandling i olika sammanhang. Det är intressant att konstatera, att förf. omnämner Rutherfords tidiga (1920) profetia om neutronen, då uppfattad som en sammansatt, neutral partikel. Det tunga vattnet är ju, jämte deuterium, en eftersökt norsk exportvara, och man blir bekant med den nytta, som vetenskapen har av ämnet. Tillverkningen av plutonium och atombomber skildras i korthet, och den oerhörda intensiteten hos atombombens energistrålning visas

av fotografier från Nagasaki och Hiroshima. Sten och järn ha bragts att momentant smälta på ytan — utom där något annat föremål kastat skugga.

Boken är en skickligt gjord orientering inom atomfysiken. Under de senare åren har en mångfald populära skrifter inom samma område utkommit på skilda språk. Men Hylleraas' bidrag är att likna vid en klar stjärna på »nordhimmelen», lika klar som Sirius på södra stjärnhimlen. *J. Tandberg.*

Conrad Lönnqvist, *Människan på världsteatern.* Ljus, Stockholm 1947, 219 sidor, 12 figurer + 13 bildsidor, häft. kr. 8:75, inb. kr. 11:75.

Författaren till denna bok har lämnat många utmärkta bidrag till den populärvetenskapliga litteraturen. Ett av de allra tidigaste torde vara »Himmelens mekanik» (Verdandis småskriftserie nr 226), en sjuttiosidig vägledning, som borde finnas i varje skolbibliotek. Den senaste boken, som delvis utgör en sammanställning av några av förf:s föredrag i radio, är också den ett fynd för vakna unga naturvetare, liksom för var och en som önskar en klar och fängslande orientering beträffande den nutida astronomiens och fysikens problemställningar.

Efter en historisk återblick på frågan om »bebodda världar» behandlas månen som himlakropp med anvisning på intressanta enkla iakttagelser rörande dess storlek och skenbara rörelser. Kap. »Med raket till månen» och »Månbesöket» ger ypperliga tillämpningar av elementära fysikaliska lagar. Marskanalernas planet granskas »på nära håll». Därefter diskuteras betingelserna för liv, och en överslagsberäkning göres av planetsystemens antal i det hittills utforskade universum med dess åtminstone hundratals miljoner vintergator. Har stjärnvärlden alltid funnits till eller kan en begynnelse av världsförloppet tänkas ha förelegat? Universums fortgående utvidgning jämte de processer i atomkärnorna, som bl. a. Gamow räknar med, syns tala för en slags världsskapelse för två årmiljarder sedan. I det följande lämnas material åt läsaren att begrunda strukturen hos en fyrdimensionell värld, denna må sedan vara ändlig eller oändlig. Förf. ger därpå belägg för relativitetsteoriens nödvändighet och övergår därmed till att skissera den fysiska världsbilden, innebärande bl. a. ett reviderat kausalitetsbegrepp.

Bokens sista del framhäver det sällsamma faktum att kosmos och mikrokosmos befinnes fungera i enlighet med *en* av de tänkbara, logiskt byggda geometrier, som människoanden, representerad av matematikerna, i förväg framkonstruerat. Detta faktum

kommer förf. att ifrågasätta om inte människans skapande ande, förnuftet 'därinne', är rikare än världen 'därute'. Ja, det syns honom inte svårt att välja. Författaren har enligt recensentens mening lyckats att övertygande motivera sitt val: människan är »det största mysteriet». *Paul Wetterfors.*

L. F. Hamilton and S. G. Simpson, *Calculations of Analytical Chemistry.* Fourth Ed., Mc Graw-Hill Book Company, New York and London 1947. Pp. 387. 17 s. 6 d.

Tidigare upplagor av denna bok ha utgivits under titeln »Calculations of Quantitative Chemical Analysis». Nu har ämnesområdet utvidgats till att omfatta jämväl den kvalitativa analysens stoikiometri, vilket motiverat införandet av den nya benämningen. Den kvantitativa analysen ägnas dock fortfarande huvudparten av utrymmet.

Boken inledes av en allmänt hållen del, vari behandlas kemiska formlers innebörd, jämviktskonstanter och oxidationspotentialer, varefter följer en genomgång av de viktigaste delarna av den klassiska analysen och några nyare analytiska metoder (potentiometrisk, konduktometrisk och amperometrisk titrering). Därjämte ingå kapitel av allmänt analytisk karaktär: om vägning och om kalibrering av vikter och mätkärl.

Varje avsnitt omfattar en kortfattad teoretisk inledning med lösta mönsterexempel samt ett stort antal övningsexempel, såväl med som utan svar. Den rika samlingen övningsexempel (över 1000 st.) — det värdefullaste i boken — innehåller många även för gymnasiestadiet lämpade uppgifter. *A. Magnéli.*

E. D. Eastman and G. K. Rollefson, *Physical Chemistry,* First Ed. Mc Graw-Hill Book Company, New York and London 1947. Pp. 504, 22 s. 6 d.

I föreliggande arbete ha författarna, professorerna Eastman (död i maj 1945) och Rollefson vid University of California, velat förena en lärobok avsedd för tredje eller fjärde årskursens collegestudenter med en uppslagsbok för dessas senare kemistudier. Boken omfattar därför, utöver lärostoff, som ungefär motsvarar fordringarna i fysikalisk kemi för två betyg i svensk kandidat- eller ämbetsexamen, partier av mera avancerad karaktär.

Innehållet fördelar sig i huvudsak på en framställning av termodynamiken (med Lewis-Randall's beteckningar), kapitel om atomers och molekylers struktur och om radioaktivitet och kärnreaktioner samt redogörelser för gasers, vätskors och kristallers uppbyggnad

och egenskaper, för fasjämvikter, för lösningar, för jämvikter och hastigheter vid kemiska reaktioner och för elektrokemi. Kapitel behandlande fotokemi och ytkemi avsluta boken. Man saknar däremot ett avsnitt om kolloidkemi. Vid slutet av flertalet kapitel äro fogade ett stort antal övningsuppgifter och frågor, ofta av instruktiv och tankeväckande art.

Trots bokens jämförelsevis ringa omfång ha författarna lyckats pressa in en avsevärd mängd kunskapsstoff i den, vilket medför att — oaktat framställningen mestadels är klar och trevlig — läsandet understundom torde bli ganska mödosamt för nybörjaren. Kemister som vilja friska upp sina kunskaper i fysikalisk kemi kunna däremot ha nytta och nöje av den. *A. Magnéli.*

M. Huybrechts, *Le pH et sa mesure; les potentiels d'oxydo-réduction, le rH.* 4:e uppl. Masson et Cie, Paris 1947. 474 sid., 56 fig., häft. 400 fr. (16 kr).

Arbetet ingår i samlingen »Bibliothèque scientifique Belge»; dess författare, professor vid universitetet i Liège, tycks vara en framstående lärare på samma gång som vetenskapsman; hans introduktion till ämnet kan genom sin varsamhet t. o. m. förefalla alltför elementär, men han för fram sina läsare till en grundlig och fullt vetenskaplig kännedom om pH och det därmed i redoxsystemen förknippade rH, dvs. den negativa logaritmen för det vätgastryck, som motsvarar jämviktstillståndet mellan två ämnen, förbundna genom en reversibel redoxreaktion, och som är ett mått på systemets reduktionsförmåga. I fem appendices förklaras en del i det föregående använda matematiska operationer och fysikaliska fakta, delvis mycket enkla. Framställningen är sålunda lättläst och klar, och arbetet kan livligt anbefallas även som lektyr för begåvade lärjungar, för vilka inte språket utgör ett hinder. *G. Starck.*

Georg W. Watt, *Laboratory Experiments in General Chemistry and Qualitative Analysis.* McGraw-Hill Co., New York 1946, 223 s., kr. 8:—.

Boken tillhör »International Chemical Series» och består av en samling lösa blad i stort format, innehållande dels experimentell behandling av den allmänna kemien, dels kvalitativ oorganisk analys. De 50 experimenten i bokens huvuddel omfatta grundläggande kemiska lagar och äro i de flesta fall av kvantitativ art, intressanta och väl valda samt kunna utföras med den apparatur som brukar finnas i våra läroverk. Noggranna direktiv och klara illustrationer göra det lätt för laboranten att på egen hand genom-

gå varje enskilt experiment, varefter han ifyller tabeller, utför begärda beräkningar och besvarar en serie frågor, som tvinga honom att noga begrunda sammanhanget samt stimulera honom att finna nya synpunkter.

Bokens senare del, omfattande analys av enkla och sammansatta prov, avser att bringa laboranten i kontakt med de vanliga jonernas egenskaper och utveckla en systematik för deras identifiering. Genom att han därvid tvingas att uttrycka en mängd reaktioner på kemiskt språk får han även grundlig träning att skriva reaktionsformler.

Flera av experimenten äro så enkla och instruktiva, att de med fördel kunna användas som demonstrationsförsök på realskolans stadium.

E. Nordefeldt.

G. Ross Robertson, *Laboratory Practice of Organic Chemistry.* Macmillan, New York 1943, Pp. 369, kr. 12: 65.

Bokens förra del behandlar den allmänna teknikens teoretiska och praktiska innebörd, såsom temperaturkontroll, materialberäkningar, destillering, extrahering, sublimering, utfrysning etc., som förtydligas av noggranna beskrivningar och illustrationer. I anslutning härtill framläggas serier av frågor efter varje kapitel, som tvingar läsaren att med uppmärksamhet och eftertanke studera framställningen.

I bokens andra del lämnas exakta direktiv för utförandet av ett sextiotal experiment, huvudsakligen omfattande synteser av varierande svårighetsgrad. Till varje experiment fogas en serie frågor samt förslag till ytterligare försök av motsvarande art att av läsaren närmare utformas. En kort kurs i kvalitativ gruppanalys avslutar boken.

Ehuru boken är avsedd huvudsakligen för akademiska studier torde en del av dess innehåll vara av direkt intresse även för kemilärare inom gymnasiet.

E. Nordefeldt.

H. E. Fierz-David, *Die Entwicklungsgeschichte der Chemie.* Verlag Birkhäuser, Basel 1945, 425 s., kr. 21: 50.

Till skillnad från tidigare arbeten om kemiens historia lägges här huvudsaklig vikt vid de vägledande teoriernas uppkomst och betydelse för det kemiska tänkandet, medan de enskilda personernas biografi hålles i bakgrunden. Den störande roll som de alkemistiska tänkesätten och symbolerna ofta spelade ännu in på 1800-talet påvisas, liksom betydelsen av de teorier som infördes av Boyle, Lavoisier, Dalton, Avogadro rörande grundämnenas natur

och kvantitativa förhållanden. Teoriernas utveckling från Berzelius till strukturkemiens framträdande samt experimentalkemiens problem belysas ingående. Översiktligt behandlas stereokemiens betydelse, fysikens medverkan vid fenomenens förklaring, periodiska systemets uppkomst samt den nutida tekniska kemiens utveckling.

Framställningen belyses av mer än hundra illustrationer från olika tidsperioder samt är skriven så, att även en icke kemist med behållning kan studera den, enär fackuttryck och tekniska detaljer blott sparsamt förekomma. *E. Nordefeldt.*

G. Böös—J. Lundberg, *Lärobok i kemi för gymnasiet,* 6:te uppl., Sv. Bokförl., Stockholm 1947, 374 s., kr. 6:—.

I föreliggande, omarbetade upplaga ha alla redoxreaktioner behandlats enligt principen om minskning resp. ökning av de i reaktionen deltagande grundämnenas valenstal. Mot formlerna för koppars reaktion med konc. svavelsyra och för koppars och kols reaktion med salpetersyra framför lektor B. Englund i en uppsats i detta häfte av Elementa till synes berättigad kritik. Vid syra-bas-reaktionerna ha Brönsteds definitioner av syra och bas konsekvent tillämpats. Detta har givetvis medfört en genomgripande förändring av framställningen på många håll. Med syra menas enligt Brönsted »ett ämne, som kan avge protoner» och med bas »ett ämne, som kan upptaga protoner». Syrors och basers dissociation numera benämnd »protolys» kommer till stånd genom en kemisk reaktion mellan dem och lösningsmedlet. För saltsyrans protolys blir formeln:

$$\underset{\text{bas}}{H_2O} + \underset{\text{syra}}{HCl} = \underset{\text{syra}}{H_3O^+} + \underset{\text{bas}}{Cl^-}.$$

H_3O^+ kallas hydroniumjon. Givetvis har framställningen vunnit i logisk skärpa genom tillämpningen av Brönsteds definitioner. Alla moderna läroböcker begagna sig också av dem. Men nog kommer det att i början bjuda emot för den äldre generationen kemilärare att frångå den gamla definitionen på begreppet bas och att kalla syrornas negativa joner för baser.

Bokens organiska del har något utvidgats. Ökat utrymme har sålunda beretts åt vissa cykliska föreningar och åt konstmassorna. Ett område inom kemien har emellertid i stort sett förbigåtts. Forskningen inom biokemi och medicinsk kemi har under de senaste decennierna lett till enastående resultat, vilka belönats med nobelpris och snart äro på var mans läppar. Ämnesgrupperna hormoner och vitaminer, varom vi ha en ganska ingående kännedom, och vilka med rätta äro föremål för ett utomordentligt stort intresse, ha helt förbigåtts. Nog hade ämnen sådana som tyroxin,

insulin och adrenalin varit värda ett omnämnande? Och nog bör en student av i dag känna till vilka bristsjukdomar de vanligaste vitaminerna förebygga? Enzymen omnämnas sparsamt i samband med de ämnen, vilka utgöra deras substrat. En översikt över »matsmältningens» kemi och dess katalysatorer anser jag dock borde varit med. Visserligen behandlas vad jag nu påpekat vid undervisningen i biologi, men många biologilärare ha icke akademisk utbildning i kemi, många elever med kemi i sin ämneskombination ha icke biologi i densamma, och förövrigt skadar det ju inte, att reaktionerna i organismen behandlas både på biologi- och kemilektioner under olika synvinkel.

Den kemiska forskningen har riktat medicinen med utomordentliga preparat, som givit upphov till den moderna kemoterapien. Som exempel på läkemedel nämnas på sid. 300 acetylsalicylsyra och acetanilid. Ett kort omnämnande av kloramin, sulfonamid, sulfatiazol och penicillin skulle gjort bokens innehåll mera aktuellt.

I kapitlet om atomernas byggnad har atomklyvningen och den därmed förbundna energialstringen fått ett kort omnämnande. Strax förut behandlas energiutvecklingen vid vätets övergång till helium. Man kunde framhållit, att atomernas stabilitet tydligen är störst i periodiska systemets mitt.

Vad bokens innehåll för övrigt beträffar vill jag göra följande mindre väsentliga påpekanden. Begreppet isotopi behandlas först på sid. 336 i samband med radioaktiviteten. Vid behandlingen av de olika grundämnena angivas endast medeltalen för atomvikterna, ej isotopernas eller procenttalen med vilka de ingå i blandningen. Då isotopi är en företeelse, som dagligdags är på tal, borde behandlingen av densamma ske tidigare. Det tunga vätet kunde t. ex. behandlats redan i samband med väte. En stor del av gymnasisterna slutar studiet av kemi redan vid inträdet på det differentierade gymnasiet och får sålunda aldrig kännedom om isotopien genom undervisningen om behandlingen härav uppskjutes till sista ringen. På zink kunde flotationsmetoden för skiljande av malmer omnämnts. På sid. 52 införes Guldberg-Waages lag utan härledning. Denna anser jag dock bidrager i icke oväsentlig mån till förståelse för lagen. På sidorna 109—112 behandlas lösningarnas fryspunktsnedsättning och kokpunktsförhöjning, men ångtrycksnedsättningen omnämnes ej. Upplösta ämnens förmåga att nedsätta ångtrycket över lösningsmedlet förklarar dock uppkomsten av fryspunktsnedsättning och kokpunktsnedsättning och bidrager sålunda till förståelsen av dessa fenomen. Definitionerna på kokpunkt och fryspunkt kunna därigenom givas mer exakt. Kurvornas förlopp förklarar slutligen proportionaliteten mellan å ena

sidan koncentration och å andra sidan kokpunktsförhöjning och fryspunktsnedsättning. På sid. 131 framhålles de kolloidala lösningarnas stora roll t. ex. i levande varelser. Man kunde ha exemplifierat detta genom påpekande av att matsmältningen till stor del består av överförande av kolloider i äkta lösning, att förskjutning av jämvikten mellan socker och glykogen i ett organ möjliggör reglering av organets osmotiska tryck m. m.

De utvidgningar, som företagits i föreliggande nya upplaga, ha skett till en del på bekostnad av vissa partier i den föregående upplagan, som strukits. Faradays lag, arsenikvätet och dess användning för påvisande av arsenik, beståndsdelarna i legeringar mellan järn och kol, partiet om stridsgaser m. m. höra till dem.

Då jag ovan förordat en utvidgad behandling i vissa stycken, vill jag också påpeka var ytterligare begränsningar av framställningen möjligen kunnat ske. Formlerna på sid. 79 för koppars upplösning i salpetersyra, på sid. 80 för zinkens reaktion med salpetersyra av olika koncentration samt på sidorna 173—174 för aluminiumhydroxiden såsom amfotär elektrolyt kanske kunde givits en mindre omfattning. Zinkens komplexa joner, vilka behandlas på sidorna 183—84, ha knappast någon större betydelse och kunde utgått.

Den föreliggande läroboken har många förtjänster, vilka jag redan vid recensionen av dess första upplaga framhållit (Elementa, 1932, sid. 170). Bland de största av dem är framställningens exakthet och lättillgänglighet, vilket jag åter vill understryka. De utvidgningar som jag ovan föreslagit skulle naturligtvis icke tillåtas att i väsentlig mån öka sidantalet. — På bokens sista sidor finnas värdefulla översikter över de viktigaste syrorna, över hydroxiderna, över salters löslighet, över sulfider samt en mycket koncentrerad översikt över analysgången. *Samuel Hennichs.*

Acta Chemica Scandinavica.

Svenska kemister ha hittills varit hänvisade att publicera vetenskapliga uppsatser i utländska tidskrifter för att nå en större läsekrets. Det skall därför hälsas med tillfredsställelse att representanter för kemistsammanslutningar i de nordiska länderna grundat en skandinavisk kemisk tidskrift. Den nya tidskriften, Acta Chemica Scandinavica, äges av Kemisk Forening, Selskabet for analytisk Kemi, Finska kemistsamfundet, Suomalaisten Kemistien Seura, Norsk Kjemisk Selskap och Kemistsamfundet. Som huvudredaktör fungerar prof. Karl Myrbäck i Stockholm, men tryckningen sker i Helsingfors och distributionen skötes av ett danskt förlag.

Tidskriften har under sitt första år, 1947, hittills utkommit med 6 häften på tillsammans 604 sidor, och innehåller uppsatser av nordiska kemister och kemister, som gästa laboratorier i Skandinavien. Enligt planen skola 10 häften utkomma årligen.

Genom att artiklarna tryckas på tyska, engelska eller franska får publikationen en internationell prägel. Antalet abonnenter utomlands är redan betydande. Anslutningen från forskarnas sida tyckes också vara stor — med nuvarande svårigheter för tryckerierna dröjer det ungefär ett halvt år från manuskriptets inlämnande till publicerandet. Innehållet har fördelats tämligen lika på tre områden: allmän, fysikalisk och oorganisk kemi, organisk kemi och biokemi.

Intrycket av vår nya tidskrift för kemi är mycket fördelaktigt — härtill bidrager det goda typografiska utförandet och det stora formatet. Priset blir i Sverige 30 kr. per år.

Bertil Englund.

Recensenter i detta häfte: fil. kand. G. Blom, Stockholm; fil. mag. L. Carlbom, Stockholm; lektor B. Englund, Uppsala; lektor S. Hennichs, Hudiksvall; lektor E. Ingelstam, Stockholm; t. f. laborator T. Jönsson, Göteborg; fil. kand. G. Kjellberg, Stockholm; fil. lic. A. Magnéli, Uppsala; lektor E. Nordefeldt, Stockholm; lektor G. Starck, Stockholm; docent N. Svartholm, Stockholm; prof. J. Tandberg, Stockholm; lektor P. Wetterfors, Falun.

Gradualavhandlingar.[1]

C. G. Wictorin, *Studies in Gold-Platinum Alloys*, Stockholm 1947, 54 sid. Disp. vid Stockholms Högskola den 22 november 1947. Opponenter: professor G. Borelius och docent C. H. Johansson.

När en metallisk fast lösning kyles under omvandlingstemperaturen, inträffar ofta en avsevärd underkylning, både när det stabila tillståndet under omvandlingspunkten är homogent och ordnat och när det är en blandning av två oordnade faser. Avhandlingens huvudsyfte är att undersöka sambandet mellan sönderfallshastigheten av underkylda guld-platinalegeringar och deras fria energi som funktion av koncentration och temperatur. Undersökningen är helt baserad på motståndsmätningar.

Legeringssystemet Au-Pt uppvisar vid höga temperaturer en obruten serie fasta lösningar och vid lägre temperaturer en bred

[1] När ej annorlunda anges, är referatet av vederbörande förf:s egen hand.

central blandningslucka. Då det är möjligt att beräkna den fria energin ur gränskurvan mellan legeringarnas en- och tvåfasområden, har denna gränskurva noggrant fastställts i temperaturområdet 930—1240° C genom upptagning av motstånds-temperaturkurvor. Vid dessa mätningar har förf. med användning av ström från en generator med spänningsregulator och genom inväntande av temperaturjämvikt i den elektriska ugnen lyckats uppnå en temperaturkonstans av omkring ± 0°,5 vid temperaturer mellan 500 och 1100° C.

I anslutning till bestämningen av tvåfasgränsen har kurvan för legeringarnas begynnande smältning, soliduskurvan, fastställts från 0 till 50 atomprocent Pt. Dessa bestämningar ha använts för att pröva ett av Jones deducerat uttryck för smältintervallets bredd.

Undersökningen av utskiljningshastigheten har utförts för 8 legeringar mellan 30 och 90 atomprocent Pt genom upptagning av motstånds-tidkurvor för ett stort antal temperaturer mellan 300 och 1100° C. I överensstämmelse med en av Borelius uppställd teori visar det sig, att utskiljningsförloppet är hämmat inom områden av tillståndsdiagrammet med positiv andra derivata till den fria energin i avseende på koncentrationen. Ur mätningarna av utskiljningshastigheten vid låga temperaturer har aktiveringsenergin för diffusionen av Pt i Au bestämts.

Ur motståndsbestämningarna för de underkylda homogena legeringarna har spec. motståndets temperatur-derivata beräknats. Dess koncentrationsberoende har, i anslutning till en teori av Mott, använts för bestämning av antalet vakanta platser per atom i elektronernas *d*-band i Pt. Det erhållna värdet, 0.64, är ungefär detsamma som för Ni och Pd.

HARRY MALMHEDEN, *A Class of Hyperbolic Systems of Linear Differential Equations.* Meddelanden från Lunds Universitets Matematiska Seminarium Bd 8, Lund 1947, 116 s. Disputation i Lund den 6 dec. 1947. Opponenter: docent L. GÅRDING och docent N. E. FREMBERG.

I avhandlingen betraktas system av lineära partiella differentialekvationer av första ordningen, med n ekvationer i n sökta funktioner $u_1, \ldots, u_n$, i m oberoende variabler $x^1, \ldots, x^m$. Systemet kan skrivas

$$A^r(x)\frac{\partial u}{\partial x^r} + B(x)u = f(x), \text{ (Summation i } r \text{ från 1 till } m)$$

där $A^r(x)$ och $B(x)$ äro n-radiga kvadratiska matriser, vilkas element antagas vara analytiska funktioner i $x^1, \ldots, x^m$, och u och f

äro enkolonniga matriser med samma radantal. Speciellt betraktas nu sådana system, till vilka det existerar en lineär *multiplikator*, dvs. en matrisoperator $\boldsymbol{C}^s(x)\frac{\partial}{\partial x^s}$, som applicerad på systemet leder till en separation i andra ordningens derivator:

$$\boldsymbol{C}^s\frac{\partial}{\partial x^s}\left(\boldsymbol{A}^r\frac{\partial \boldsymbol{u}}{\partial x^r}+\boldsymbol{B}\boldsymbol{u}\right)=\boldsymbol{1}\cdot g^{rs}\frac{\partial^2\boldsymbol{u}}{\partial x^r\partial x^s}+\text{termer av lägre derivations-}$$

ordning, där $\boldsymbol{1}$ betecknar den n-radiga enhetsmatrisen. Andra ordningens derivator ingå alltså endast i diagonalen (diagonaloperator). Härav följer relationerna $\boldsymbol{C}^s\boldsymbol{A}^r+\boldsymbol{C}^r\boldsymbol{A}^s=2g^{rs}\cdot\boldsymbol{1}$. Den kvadratiska formen $K=g^{rs}y_ry_s$ antages indefinit med Lorentzsignatur.

Man finner som nödvändigt och tillräckligt villkor för existensen av en lineär multiplikator att den s. k. karakteristiska determinanten $A(y)=|\boldsymbol{A}^r y_r|$ uppfyller följande villkor: I $A(y)=K^{\frac{n}{2}}$. II Alla A:s $(n\text{-}1)$-radiga minorer äro divisibla med $K^{\frac{n}{2}-1}$. I det fall att matriserna $\boldsymbol{A}^r$ äro symmetriska eller Hermitska, en av dem dessutom definit, finner man, t. ex. genom elementardelarebetraktelser, att villkor II följer ur I.

Ett kapitel ägnas åt konstruktion av sådana system. Som förberedelse till Cauchy-problemet behandlas systemets geometri (karakteristikteori), varefter fortsättningen ägnas åt Cauchy-problemet, som behandlas med en av M. Riesz för ett tiotal år sedan angiven metod för behandlingen av samma problem vid vågekvationen. I första hand konstrueras motsvarigheten till den av Riesz införda parameterkärnan, som här blir en kvadratisk matris. Denna införes i Greens formel, de erhållna hyperboliska potentialerna diskuteras och lösningen verifieras, först för det uppderiverade systemet, varefter denna lösning utnyttjas för integrationen av det primärt givna systemet.

I sista kapitlet utgår man från ett andra ordningens system med diagonaloperator i andra ordningens derivator men betraktar u_i, förut transformerade som skalärer, som vektorkomponenter. De i parameterkärnan och potentialerna inträdande tensoriella förändringarna diskuteras. System av denna senare typ uppträda i sammanhang med Maxwells ekvationer, skrivna i relativistiskt kovariant form.

Populär astronomisk tidskrift, 1947: 3—4.

Ur innehållet: B. AURELL, Den svenska solförmörkelseexpeditionen till Guineakusten; Y. ÖHMAN, Den svenska solförmörkelseexpeditionen till Brasilien våren 1947; C. SCHALÉN, Astronomkongressen i Cambridge, Mass., dec. 1946; M. BÅTH, Radar och dess astronomiska tillämpningar; O. HECKMANN, Astronomiens nuvarande läge i Tyskland.

IVA, 1947: 5—6.

Ur innehållet: The Aims and Means of Research; Åsköverspänningar på telefonledningar; Hydrolyserande saltlösningars pH-värde; IVA:s försöksstation; Sprängämnesforskning — på gott och ont; Synpunkter på USA:s industriella forskning.

Populär radio, 1947: 12; 1948: 1—3.

Ur innehållet: Kristallikriktare: Televisionen enkelt förklarad; Nya symboler för schemaritning; Television i Frankrike och i Holland; Om bildkvaliteten vid televisionssändningar; Televisionssignalens vågform; Färgtelevision; Om distorsion vid ljudåtergivning; Elektronkopplare för laboratoriebruk.

Nordisk Astronomisk Tidsskrift, København 1947: 4.

Ur innehållet: T. J. KUKKAMÄKI, Den finska solförmörkelseexpeditionen till Guldkusten i Väst-Afrika; A. V. NIELSEN, Maaneokkultationer og deres Anvendelse i Nutidens Astronomi; E. V. PETERSEN, Visuel Nova-Eftersøgning.

Matematisk Tidsskrift, København, Avd. A, 1946: 3—4; 1947: 1—2. Avd. B, 1947: 1—2.

Ur innehållet i A: M. PIHL, Den matematiske Fysiks Grundbegreber; J. HJELMSLEV, Euclides ab omni naevo vindicatus; H. BOHR, Et Tibageblik; TH. BANG, Om Kuglevejningsopgaven; J. C. ANDERSEN, Tyngdepunkt og Trekantsgeometri. — Ur innehållet i B: B. JESSEN, Abstrakt Maal- og Integralteori; H. BUSEMANN, Note on a theorem on convex sets; A. PLEIJEL, Et Bevis for Cirklens isoperimetriske Egenskab.

Norsk Matematisk Tidsskrift, Oslo 1947: 2—4.

Ur innehållet: Ø. ORE, Professor Th. A. Skolem 60 år; W. LJUNGGREN, Et elementært bevis for en formel av A. C. Dixon; L. JOHNSEN, Den orienterte trekant. Fortegnsikre trigonometriske formler; TH. SKOLEM, De ikke-symmetriske funksjoner i algebraen; M. NYBERG, Tilnærmelsebrøker for kvadratrøtter utledet ved geometrisk betraktning; K. PIENE, Matematikken i realgymnaset. Nye leseplaner og nye lesebøker; T. B. STAVER, Summasjon av potenser av binomialkoeffisientene; O. FALCH, Appolonius problem.

Fra Fysikkens Verden, Oslo 1947: 3.

Ur innehållet: J. AARS, Max Planck. In memoriam; E. A. HYLLERAAS, Nobelpristagere i fysikk: W. Nernst, F. Soddy; V. BJERKNES, Heinrich Hertz og den store krise i elektricitetslærens utvikling; C. B. LOVELL, Den kosmiske stråling; H. v. UBISCH, Spor av joniserende partikler i den fotografiske emulsjon.

(Forts. å sid. 74.)

Problemavdelning.[1]

Matematiska uppgifter.

1559) *Varje lösning till systemet*

$$\frac{(x-a)^2+(y-b)^2}{x^2+y^2}=\frac{(x-c)^2+(y-d)^2}{(x-1)^2+y^2}=(a-c)^2+(b-d)^2$$

är rationell i a, b, c och d. *X.*

1560) *Om kurvan* $y=a_0x^5+\ldots+a_5$ *har tre inflexionspunkter, som ligga i rät linje, så är den mellersta kurvans centrum.* *X.*

1561) *Skillnaderna mellan de delar, i vilka diagonalerna i en parallellogram dela var sin vinkel äro 2u och 2v resp. Bestäm förhållandet mellan a) sidorna, b) diagonalerna.* *N. J.*

Enklare matematiska uppgifter.[2]

1562) En likbent triangels omkrets är 16 cm. Summan av radierna i de tre vidskrivna cirklarna är 14 cm. Beräkna sidorna.

Svar: 5, 5 och 6 cm eller $5\frac{7}{9}$, $5\frac{7}{9}$ och $4\frac{4}{9}$ cm.

1563) I triangeln ABC är $AB=19$ cm och $BC=13$ cm. Om AC förlänges till D, så att $CD=AC$, blir triangeln ABD rätvinklig. Beräkna AC.

Svar: 13 cm eller 8 cm.

1564) I en given rektangel kunna två rektanglar inskrivas med ett hörn i en given punkt på den kortare rektangelsidan. Visa, att summan av de båda inskrivna rektanglarnas ytor är lika med den givna rektangelns yta.

1565) I en rätvinklig triangel kan en kvadrat inskrivas på två sätt; ett hörn kan sammanfalla med den räta vinkeln eller en sida ligga på hypotenusan. Visa, att av de två kvadraterna den förra har större sida än den senare.

[1] Denna avdelning redigeras av adjunkt S. Bågman, till vilken uppgifter och lösningar kunna insändas under adress: Högre allm. läroverket å Östermalm, Stockholm.

[2] Uppg. 1562—1563, 1569 äro insända av *Per-Gunnar Ljungfors*, 1564—1568 av *B. Svenonius*, 1570—1574 av *X.*

1566) Höjden i en triangel delar en vinkel i delarna u och v. Visa, att de vid hypotenusorna till de båda deltrianglarna vidskrivna cirklarnas radier uppfylla sambandet $r_u\left(1-\operatorname{tg}\frac{u}{2}\right)=r_v\left(1-\operatorname{tg}\frac{v}{2}\right)$.

1567) En triangels bissektriser äro b_1, b_2, b_3 och de delar av dessa, som falla mellan bissektrisernas skärningspunkt och motstående sidor, resp. x_1, x_2, x_3. Visa, att $\frac{x_1}{b_1}+\frac{x_2}{b_2}+\frac{x_3}{b_3}=1$.

1568) I en triangel är den längsta sidan a och motsvarande höjd h. Triangeln roterar kring en axel genom tyngdpunkten parallell med den nämnda sidan. Beräkna rotationskroppens volym.

Svar: $4\pi ah^2 : 27$.

1569) I en regelbunden fyrsidig pyramid går mittnormalplanet till en sidokant genom den motstående sidokantens ändpunkt. I vilket förhållande delar planet pyramiden?

Svar: 1 : 2.

1570) Vinkeln mellan de tangenter, som från en hyperbels (H) ena brännpunkt dragas till konjugathyperbeln ($\bar{H}$), är 60°. Bestäm vinkeln mellan tangenter, som dragas från $\bar{H}$:s ena brännpunkt till H.

Svar: 60°.

1571) Om en hyperbel med asymptoterna $2x+3y-6=0$ och $3x-y+6=0$ går genom origo, vilken är ekvationen för hyperbelns normal i denna punkt?

Svar: $4x+y=0$.

1572) Tangenten till hyperbeln $b^2x^2-a^2y^2=a^2b^2$ i punkten P skär asymptoterna i A och B. Kurvans normal i P skär transversalaxeln i N. Beräkna ytan av triangeln ABN, om $PN=n$.

Svar: $an^2 : b$.

1573) Normalen i punkten P på ellipsen $b^2x^2+a^2y^2=a^2b^2$, $a>b>0$, skär x-axeln i A och y-axeln i B. På normalen mellan A och B väljes punkten C, så att $\overline{PC}^2=PA\cdot PB$. Beräkna avståndet från C till origo.

Svar: $a-b$.

1574) Angiv alla punkter, i vilka parablerna $y^2=4x$ och $y^2-8x+4y+12=0$ synas under lika stora vinklar.

Svar: Orterna äro den gemensamma styrlinjen $x=-1$ och den del av den gemensamma kordan $x-y=3$, som faller utanför parablerna.

Lösn. till uppg. 1532—1534.

1532) *Vilken är orten för radikalcentrum (radikalaxlarnas skärningspunkt) till 3 cirklar med fixa medelpunkter och varierande, proportionella radier?* *N. J.*

Koordinaterna för radikalcentrum kallas $(x; y)$, för medelpunkterna $(a_i; b_i)$; radierna äro kr_i $(i = 1, 2, 3)$. En cirkels potens (p) i en punkt är kvadraten på halva den av punkten tudelade kordan med ombytt tecken, om punkten ligger inom cirkeln, eljes kvadraten på tangenten från punkten. Då alltså potensen är kvadraten på punktens avstånd från centrum minskad med radiens kvadrat, erhålles orten genom elimination av k och p ur ekvationerna: $(x - a_i)^2 + (y - b_i)^2 - k^2 r_i^2 = p$ $(i = 1, 2, 3)$. Subtraktion ger ekvationen: $2x(a_1 - a_2) + 2y(b_1 - b_2) - a_1^2 - b_1^2 + a_2^2 + b_2^2 = k^2(r_2^2 - r_1^2)$ samt en likartad innehållande a_1, a_3, b_1, b_3, r_1, r_3. Genom division erhålles av dessa ortens ekvation, som betyder en rät linje. Ekv. framställes bäst i determinantform:

$$\begin{vmatrix} 2a_1x + 2b_1y - a_1^2 - b_1^2 & r_1^2 & 1 \\ 2a_2x + 2b_2y - a_2^2 - b_2^2 & r_2^2 & 1 \\ 2a_3x + 2b_3y - a_3^2 - b_3^2 & r_3^2 & 1 \end{vmatrix}.$$

N. J.

Även löst av *G. Danielsson.*

1533) *Två cirklar äro givna, den ena omslutande den andra. Från en rörlig punkt A på den yttre cirkeln dragas två tangenter till den inre. Tangenterna skära den förstnämnda i B och C. Sök a) orten för tangentkordans mittpunkt samt b) orten för medelpunkten till den i triangeln ABC inskrivna cirkeln. När sammanfalla dessa bägge orter?* *L. Sandgren.*

Vi antaga, att punkten A genomlöper cirkeln $K(O; R)$ samt att AB och AC tangera cirkeln $K_1(O_1; R_1)$. Då är $R > R_1 > 0$. Sätt $OO_1 = d \leqq R - R_1$. Linjen AO_1 skär utdragen K i A_1. Enligt kordsatsen är $AO_1 \cdot O_1A_1 = R^2 - d^2 = k^2$.

a) Mittpunkten M av tangentkordan ligger på AO_1 och $O_1M = R_1^2 : O_1A = (R_1^2 : k^2) \cdot A_1O_1$. *Orten för M är alltså den med K i avseende på O_1 likställda cirkel K_M, som hör till skalan $-R_1^2 : (R^2 - d^2)$.*

b) Inskrivna cirkelns centrum I ligger på A_1A och $A_1I = A_1B = 2R \sin(\angle A_1AB) = 2RR_1 : O_1A = (2RR_1 : k^2) \cdot A_1O_1$. *Orten för I är alltså den med K i avseende på O_1 i skalan $(1 - 2RR_1 : k^2) : 1$ likställda cirkeln K_I.*

c) K_M och K_I sammanfalla, då skalorna äro lika. Härav $d = R - R_1$, så att K och K_1 tangera varandra och K_M (eller K_I) i samma punkt.

d) Om $k^2 = 2RR_1$, ligger I fast i O_1 och även BC tangerar K_1. I detta fall fås $d^2 = R^2 - 2RR_1$, Eulers relation; $d < R - R_1$.

e) Med undantag för den ovannämnda kontaktpunkten har varje punkt på K_M och K_I sin M- och I-egenskap i egentliga trianglar ABC.

f) Orten för I_a erhålles, om skalan ändras till $(1 + 2RR_1 : k^2) : 1$.

X.

Även löst av *G. Danielsson.*

1534) *I en regelbunden 11-hörning $A_0A_1 \ldots A_{10}$, inskriven i en cirkel med radien R och centrum O, placeras lika massor i A_1, A_3, A_4, A_5, A_9. Var ligger deras tyngdpunkt? Hur äro de fem hörnen valda?* *X.*

Tag O till origo i ett axelsystem med OA_0 som pos. x-axel. A_1 tänkes ligga på y-axelns pos. sida. Den sökta tyngdpunkten kallas $(Rx; Ry)$. Placeras likadana massor i de återstående sex hörnen, ligger tyngdpunkten till alla elva i O. Systemets (2, 6, 7, 8, 10) tyngdpunkt faller i $(Rx; -Ry)$, varav $10Rx + R = 0$ och $x = -0{,}1$. De trigonometriska uttrycken för x och y äro $5x = \cos\frac{2\pi}{11} + \cos\frac{4\pi}{11} + \cos\frac{6\pi}{11} + \cos\frac{8\pi}{11} + \cos\frac{10\pi}{11}$ och $5y = \sin\frac{2\pi}{11} + \sin\frac{6\pi}{11} + \sin\frac{8\pi}{11} + \sin\frac{10\pi}{11} + \sin\frac{18\pi}{11}$. Om man här kvadrerar och ersätter alla sinusprodukter resp. kvadrater med skillnader av typen $(\cos \alpha x - \cos \beta x) : 2$, visar det sig, att summan av alla sinusprodukter $= 0$, och man får $25y^2 = \frac{5}{2} - \frac{5x}{2} = \frac{11}{4}$, varför $y = \sqrt{11} : 10$. De utvalda hörnens nummer äro n^r, $r = 0, 1, \ldots, 4$, på multipler av 11 när, då n är v. s. h. av talen 3, 4, 5, 9.

X.

(Forts. från sid. 70.)

Naturen, Bergen 1947: 9—12; 1948: 1.

Ur innehållet: I. Ruud, Fotografier som lyver; C. Størmer, Aktuelle problemer i forbindelse med nordlyset; T. D. Hauge, Jern og stål i gamle dager; A. Kvale, De viktigste teorier om fjellkjededannelse; R. Balsmo, Vinkelens tredeling.

Science Progress, 1948: jan.

Ur innehållet: Electron Optics; The Mechanism of Action of Insulin; Synthetic Perfumes; Some Applications of Electronics in Metrology; Fifty Years of the Inert Gases. Ett stort antal smärre artiklar inom skilda områden under rubriken »Recent Advances in Science». Notiser och bokanmälningar.

Studentexamen och fyllnadsprövning efter studentexamen.

Januari 1948.

Matematiska uppgifter för latinlinjen.

1. Summan av en konvergent oändlig geometrisk serie är lika med kvotens inverterade värde. Summan av andra termen, tredje termen och kvoten är 0,25. Bestäm serien och dess summa.

2. Lös ekvationssystemet

$$\begin{cases} x^2 - y^2 = xy - x^2 + 3y - 3x, \\ x^2 + xy - 2y = 0. \end{cases}$$

3. I en kvadrat $ABCD$ dragas diagonalen AC och cirkelbågen BD med medelpunkten A. En godtycklig rät linje drages parallellt med AD. Den skär sidorna AB och CD i E och H, diagonalen AC i F och cirkelbågen BD i G. Med E som medelpunkt uppritas tre cirklar, som gå genom H, G och F respektive. Visa, att ytan av den cirkelring, som bildas av de båda förstnämnda cirkellinjerna, är lika stor som ytan av den sist nämnda cirkeln.

4. I en rätvinklig triangel äro kateterna 28 cm och 21 cm. Genom den punkt, där bissektrisen till den räta vinkeln skär hypotenusan, drages en rät linje, som delar triangeln i två lika stora delar. Hur lång är den del av nämnda räta linje, som faller inom triangeln.

5. En likbent triangels bas är 24 cm och vardera av dess lika stora sidor 16 cm. Det finns två med basen parallella transversaler, som av den inskrivna cirkelns periferi delas i tre lika stora delar. Beräkna avståndet mellan transversalernas skärningspunkter med en av sidorna.

6. I en cirkel med radien 7 cm är en triangel ABC inskriven. Förlängningen av höjden från A mot BC träffar cirkelperiferien i D. Avståndet mellan punkterna B och D är 7 cm, och AD delas av BC i förhållandet 13:3, från A räknat. Hur stora äro sidorna i triangeln ABC?

7. I fyrhörningen $ABCD$ är vinkeln A 100° och sidorna AB och AD lika stora. Den kring triangeln ABD omskrivna cirkeln delar sidorna BC och CD mitt itu. Beräkna fyrhörningens obekanta vinklar.

8. I triangeln ABC är AB 6 cm och AC aritmetiska mediet till AB och BC. Bestäm den i triangeln inskrivna cirkelns yta som funktion av sidan BC:s längd (x cm), representera denna funktion grafiskt, och ange sidornas längder, då cirkelytan är så stor som möjligt.

Resultat: **1.** $-3+\frac{3}{2}-\frac{3}{4}+\frac{3}{8}\ldots=-2$. **2.** $\begin{array}{c|c|c|c|c|}x & 0 & 2 & 3 & -2\\ \hline y & 0 & 2 & -9 & 1\end{array}$.

4. $\sqrt{865}:2=14{,}71$ cm. **5.** $8\sqrt{2}=11{,}31$ cm. **6.** $AB=13$ cm, $BC=11$ cm, $AC=7\sqrt{3}$ cm. **7.** $B=D=104{,}75°$, $C=50{,}50°$. **8.** Ytan $=\pi(20x-x^2-36):16$; $y_{\max}=4\pi$ för $x=10$. Sidorna alltså 6, 8 och 10 cm.

Matematiska uppgifter för reallinjen.

Allmän kurs.

1. För en konvergent oändlig geometrisk serie gäller, att summan av termerna med udda ordningsnummer och summan av termerna med jämna ordningsnummer äro rötter till ekvationen $2x^2+3x-2=0$. Vilken är serien?
2. I den rätvinkliga triangeln ABC med den räta vinkeln vid B är CD bissektris till vinkeln C. I den rätvinkliga triangeln CDE med den räta vinkeln vid D är vinkeln E lika stor som vinkeln A. Triangeln CDE har fyra gånger så stor yta som triangeln BCD. Beräkna vinklarna i triangeln ABC.
3. Lös ekvationen $2\sin^3 x=\cos x$.
4. I ett koordinatsystem äro punkterna A (4; —1) och C (—8; —5) givna. Bestäm två punkter B och D, så att deras sammanbindningslinje har vinkelkoefficienten 3 och fyrhörningen $ABCD$ är en rektangel. Beräkna även ytan av denna rektangel.
5. I triangeln ABC bildar medianen CD 20° vinkel med sidan CB. Vinkeln A är 40°. Beräkna de övriga vinklarna i triangeln ABC.
6. Totala begränsningsytan av en rät cirkulär kon är dubbelt så stor som en given sfärs yta. Sök förhållandet mellan konens och sfärens volymer, när konens volym är så stor som möjligt.
7. I basytorna till en parallellt stympad regelbunden 8-sidig pyramid har man uppritat de inskrivna cirklarna och genom dessa lagt en kon, vars topp ligger utanför den stympade pyramiden. Hur stor del av den stympade pyramidens volym ligger utanför konen?
8. Tangenten i origo till kurvan $y=x^4-bx^2+2x$ skär kurvan i en maximi- eller minimipunkt. Beräkna konstanten b, upprita kurvan samt bestäm ekvationen för en linje, som tangerar kurvan i två punkter.

Resultat: 1. $-\frac{15}{8}+\frac{15}{32}-\frac{15}{128}\cdots$ 2. 30°, 60°, 90°. 3. $45°+n\cdot 180°$. 4. (0; 3) och (−4; −9); ytan = 64 ytenh. 5. $B=13{,}27°$ och $C=126{,}73°$ eller $B=106{,}73°$ och $C=33{,}27°$. 6. 2. 7. För en regelb. n-sidig pyramid erhålles $1-\pi/n\cdot \operatorname{tg}\frac{180°}{n}$, som för $n=8$ ger 0,052. 8. $b=1$. Om tangentens ekv. är $y=kx+l$, erhållas beröringspunkterna ur ekv.: $x^4-x^2+(2-k)x-l=0$; den skall ha två dubbelrötter, dvs. ha formen $(x-a)^2(x-b)^2\equiv(x^2+cx+d)^2\equiv x^4+2cx^3+(c^2+2d)x^2+2cdx+d^2=0$. Då leden äro *identiska*, erhålles $c=0$, $d=-\frac{1}{2}$, $k=2$, $l=-d^2=\frac{1}{4}$. Tangentens ekv. är således $y=2x-\frac{1}{4}$.

Matematiska uppgifter för reallinjen.

Specialkurs.

1. En kvadrat har hörnen i de fyra punkterna $(\pm a;\ \pm a)$. Sök och konstruera orten för medelpunkten i en cirkel, som samtidigt tangerar någon av kvadratens sidor och den i kvadraten inskrivna cirkeln. Man bortser från cirklar, som ha medelpunkten på någon av koordinataxlarna.
2. Bestäm excentriciteten för en ellips, om den cirkel, som går genom medelpunkten och två på samma sida om storaxeln belägna ändpunkter av parametrarna, skär ellipsen under räta vinklar.[1]
3. Kurvan $y=\frac{x}{\sqrt{3}}+\frac{\sqrt{3}}{x}$ är en hyperbel. Konstruera densamma och beräkna halvaxlarnas längder.
4. Cirkeln $x^2+y^2+14x-10y+49=0$ tangerar i punkten (−3; 8) parabeln $(x-a)^2=4by+64$. Var ligger parabelns fokus?
5. Hur stor del av en cirkels yta kan högst upptagas av en i cirkeln inskriven cirkelsektor?
6. En kropp består av två halvklot, vilka placerats så, att de plana begränsningsytorna ligga mot varandra och medelpunkterna sammanfalla. Kroppens totala begränsningsyta är $12\pi a^2$, där a är en konstant. Mellan vilka gränser kan det större halvklotets radie variera? Undersök och åskådliggör i ett diagram, hur därvid den sammansatta kroppens volym varierar.

[1] Uppg. 2 är här återgiven med ändrad lydelse.

7. Undersök kurvan $\frac{x}{4} = \frac{y}{y^2+3}$ med avseende på maxima och minima, asymptoter och inflexionspunkter, och konstruera kurvan. Visa, att inflexionspunkterna ligga i rät linje.

Resultat: **1.** Fyra parabler med brännpunkterna i origo och vertices i $(0; \pm a)$ och $(\pm a; 0)$. **2.** $\sqrt{(\sqrt{5}-1):2}$. **3.** Halvaxlarna äro $\sqrt{6}$ och $\sqrt{2}$; min. i $(\sqrt{3}; 2)$, max. i $(-\sqrt{3}; -2)$. **4.** Två parabler med brännpunkterna $(13; 3\frac{1}{3})$ och $(-7; 9\frac{1}{6})$ och vertices resp. $(13; -2\frac{2}{3})$ och $(-7; 10\frac{2}{3})$. **5.** Villkoret för max. blir $\cot\frac{v}{2} - v = 0$, där v är sektorns medelpv. i bågmått; man finner vinkelns gradtal $= 74{,}86°$ och resultatet 52,44 %. **6.** För radien $= x$ gäller: $a\sqrt{3} < x < 2a$. Volymens mätetal avtar från $4\pi a^3\sqrt{3}$ för $x = a\sqrt{3}$ till min. $\frac{8\pi a^3\sqrt{21}}{7}$ för $x = \frac{3a\sqrt{21}}{7}$ och växer sedan till $\frac{16\pi a^3}{3}$ för $x = 2a$. **7.** y kan antaga alla värden; ur $y = \frac{2}{x} \pm \sqrt{\frac{4}{x^2} - 3}$ erhålles $x_{max} = \frac{2}{\sqrt{3}}$ för $y = \sqrt{3}$ och $x_{min} = -\frac{2}{\sqrt{3}}$ för $y = -\sqrt{3}$. Asymptot är $x = 0$. Inflexp. $(-1; -3)$, $(0; 0)$ och $(1; 3)$ ligga på linjen $y = 3x$.

Uppgifter i fysik.

Obs. **Uppställda ekvationer böra motiveras, enheterna angivas och beteckningarna förklaras. Lösningarna till uppgifterna 2, 4, 5, 7 och 8 böra åtföljas av enkla figurer. — Konstanter, som ej äro uppgivna i problemens text, hämtas ur formelsamlingen.**

1. För att bestämma hastigheten hos en pistolkula fastgjorde man två tunna cirkulära pappskivor på den horisontella axeln av en elmotor och placerade pistolen bakom motorn, ett stycke ovanom axeln. När kulan avlossades, gick den tätt över motorn och genomborrade de båda pappskivorna. Kulbanan kan anses vara parallell med motoraxeln, pappskivorna vinkelräta mot axeln. Eftersom motorn var i rörelse, blevo radierna från axeln till kulhålen icke parallella. Vid ett försök roterade motorn 2870 varv/min, och avståndet mellan skivorna var 24,5 cm. Sedan motorn stannat, vred man axeln, så att radien till kulhålet i den första skivan blev vertikal. Radien till kulhålet i den andra skivan bildade då 21° vinkel med lodlinjen, innebärande att motoraxeln vridit sig 21°, medan kulan passerade sträckan mellan skivorna. Hur stor var kulans hastighet mellan skivorna?

2. Två kubiska lådor stå på ett vågrätt golv. De vända en sida mot varandra, så att mittpunktsnormalerna sammanfalla. Lådorna äro förenade med ett snöre, vars ändpunkter äro fästa vid mittpunkten av de mot varandra vända sidornas övre kant. Lådorna väga vardera 12 kg, avståndet mellan dem är 100 cm och snörets längd 200 cm. En person fattar snöret i mittpunkten och drar rakt uppåt. Lådorna komma därvid i glidning, utan att någon av baskanterna lyftes från golvet. Vilken kraft måste han minst använda? Friktionskoefficienten är 0,2.
3. En kolv, som innehöll 112 cm^3 luft av trycket 765 mm kvicksilver, förbands genom ett kort rör med en annan kolv, som innehöll 18 cm^3 kväve av trycket 730 mm jämte en liten mängd fosfor. Efter en stund hade fosforn upptagit allt syret ur luften, varvid en icke-flyktig oxid bildats. Sluttrycket i de båda kolvarna blev 627 mm. Hur många volymsprocent syre innehöll luften i den större kolven? Temperaturen antages vara densamma vid alla tryckavläsningarna. Rörledningens volym försummas.
4. Två lika stora, plana och rektangulära metallspeglar äro ställda intill varandra, så att de innesluta en vinkel av 45°. I ett mot den gemensamma kanten vinkelrätt plan infaller ett smalt knippe parallella ljusstrålar i en riktning, som är parallell med bissektrisen till vinkeln mellan speglarna. Sedan knippet reflekterats mellan speglarna, lämnar det anordningen. Angiv, i vilken riktning detta sker och huru stor del av knippets energi, som gått förlorad till följd av reflexionerna. Det antages, att vid varje reflexion 85 % av det infallande ljuset reflekteras.
5. En kamera är försedd med två utbytbara objektiv. Det ena, som vanligen användes, kan anses vara en tunn lins med brännvidden 8,5 cm. Det andra, som särskilt lämpar sig för fotografering av avlägsna föremål, är ett s. k. teleobjektiv och kan anses sammansatt av en positiv och en negativ lins, båda tunna. Linsernas brännvidder äro +6,0 cm respektive —2,5 cm; avståndet mellan dem är 4,0 cm. Den negativa linsen befinner sig närmast den fotografiska plåten. Hur många gånger större yta upptager bilden av ett avlägset föremål, när man fotograferar det med teleobjektivet, än när man fotograferar samma föremål med det vanliga objektivet? Avståndet mellan objektiv och plåt kan varieras inom vissa gränser, så att skarpa bilder i båda fallen erhållas.
6. En person ville kontrollera ett hemmagjort element. Elektromotoriska kraften kunde väntas bliva något över 1 V, men när han anslöt elementet till en voltmeter med 2000 Ω motstånd,

visade denna endast 0,843 V. Då han på grund av detta resultat kände sig tveksam om användbarheten, jämförde han enligt kompensationsmetod elementet med ett normalelement och fann då, att elektromotoriska kraften hade värdet 1,018 V. Varpå berodde skiljaktigheten i värdena? Beräkna det man ur observationerna kan få fram om elementet. Alla kontakter voro felfria, och man kan bortse från störningar till följd av polarisation.

7. För att mäta ett obekant motstånd inkopplade man detta i en Wheatstones brygga. Som jämförelsemotstånd tjänade ett skjutmotstånd, vilket så avpassades, att glidkontakten vid strömlöshet i galvanometern stod på delstrecket 500 av den 1000 mm långa, jämntjocka mättråden. Härefter kopplades parallellt till det obekanta motståndet ett reostatmotstånd på exakt 1 ohm. Glidkontakten måste då förskjutas 63 mm för att galvanometern åter skulle bliva strömlös. Beräkna härav det sökta motståndet.
8. En fotocell består av en evakuerad glasballong, som på insidan delvis är belagd med ett tunt skikt av kaliummetall. Den del av glasväggen, som bär kaliumskiktet, är cylindrisk. Själva beläggningen täcker halva innerytan och har formen av en halvcylinder. En metalltråd är anbragt axialt i cylindern. Beläggningen och metalltråden stå i förbindelse med var sin klämskruv på fotocellens sockel. Om dessa förbindas med varandra med vanlig ledningstråd och beläggningen belyses med en lämplig ljuskälla, uppstår en svag ström i ytterledningen, beroende på att elektroner med olika hastigheter utslungas från beläggningen och uppfångas av metalltråden. Inkopplar man i ytterledningen en spänningskälla, som ger tråden tillräckligt stor negativ potential i förhållande till beläggningen, upphör strömmen i ytterledningen, emedan elektronernas rörelseenergi icke räcker till att övervinna det elektriska fältet. Vid ett försök med enfärgat ljus fann man, att ledningen blev strömlös, om den för elektronernas retardering verksamma spänningen uppgick till minst 0,98 V. Beräkna de snabbaste elektronernas hastighet, när de lämnade beläggningen. Förhållandet mellan en elektrons laddning i coulomb och massa i gram är $1{,}77 \cdot 10^8$. 1 joule = $= 10^7$ erg.

Resultat: 1. 201 m/sek. 2. 6,2 kp. 3. 20,2 %. 4. Riktningen hos det utgående strålknippet är rakt motsatt riktningen hos det infallande; förlusten är 48 %. 5. $\left(\frac{60}{17}\right)^2 = 12{,}5$ ggr. 6. 415 Ω. 7. 0,288 Ω. 8. $5{,}89 \cdot 10^7$ cm/sek.

Ny upplaga

Hedström—Öije

Matematiska uppgifter i realexamen Vt 1907 – Ht 1947

20:e uppl., genomsedd och tillökad av *Einar Öije*. Kr 0: 85, lärarex. kr 0: 45

För övning och repetition

Johan Inghe och Gabriel Jonsson

Övningsexempel i räkning för inträdessökande till den femåriga realskolans första klass

2:a uppl. Kr 0: 65, lärarex. kr 0: 35

Övningsexempel i räkning för inträdessökande till den fyraåriga realskolans och den kommunala mellanskolans första klass

Kr 0: 60, lärarex. kr 0: 30

Repetitionsexempel i räkning för den femåriga realskolans andra klass

2:a uppl. Kr 0: 60, lärarex. kr 0: 30
Godkänd av Statens läroboksnämnd

T. Hagren

Övningsexempel i matematik

För realskolor, kommunala mellanskolor och motsvarande läroanstalter. Kr 2: 10, lärarex. kr 1: 05

Planimetri och stereometri

Övningsexempel för realskolor, kommunala mellanskolor och tekniska skolor. 3:e uppl. Kr 1: 25, lärarex. kr 0: 65

Bengt Lindwall

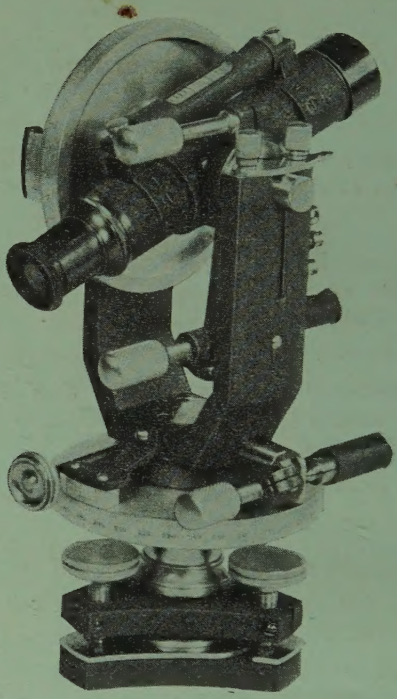
Övningsexempel i matematik för realgymnasiet

I. För R I^3, II^4. Kr 1: 25, lärarex. kr 0: 65
II. För R II^3, III^4. Kr 1: 25, lärarex. kr 0: 65
III. För R III^3, IV^4. Kr 1: 25, lärarex. kr 0: 65

SVENSKA BOKFÖRLAGET
DROTTNINGGATAN 20 STOCKHOLM POSTGIRO 3994

FYSIKALISKA APPARATER

från Norstedts verkstad



TEODOLIT, för skolor lämplig modell.

Begär offert

P. A. NORSTEDT & SÖNER

Skolavdelningen Stockholm

Håkan Ohlssons Boktryckeri, Lund 1948.